

Propuesta para: “Guía para la gestión del equipamiento de mediciones higiénicas y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017”¹

Irma Constanza Algarra Callejas.
Edwar Andrés Neira Martín

Asesor
Luz Marleny Moncada Rodríguez

Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo
Dirección de posgrados
Universidad ECCI
Bogotá D. C., Julio de 2019

Propuesta para: “Guía para la gestión del equipamiento de mediciones higiénicas y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017”

Irma Constanza Algarra Callejas, Código 79904
Edwar Andrés Neira Martín, Código 9397

Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo
Dirección de posgrados
Universidad ECCI
Bogotá D. C., Julio de 2019

Introducción	6
1. Problema de investigación	10
1.1. Descripción del problema	10
1.1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.1.2. Enunciado del problema.	12
1.1.3. Delimitación o alcance del problema.....	12
1.2. Formulación del problema	12
2. Objetivos	14
2.1. Objetivo General	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. Justificación y delimitación	16
3.1. Justificación	16
3.2. Delimitación.....	18
3.3. Limitaciones.....	19
4. Marcos de referencia.....	20
4.1. Estado del arte.....	20
4.1.1. Tesis Nacionales.	20
4.1.2. Tesis Internacionales.....	24
4.2. Marco Teórico.....	28
4.2.1. Información Nacional.	28
4.2.2. Información Internacional.....	34
4.2.3. Higiene y seguridad industrial.	36
4.2.4. Metrología.....	40
4.3. Marco Legal	41
4.3.1. Seguridad y salud en el trabajo.	41
4.3.2. Ambiente.....	45
4.3.3. Metrología.....	46
5. Marco metodológico	49
5.1. Cronograma de trabajo.....	50
5.2. Fuentes de información.....	50
5.3. Tipo de estudio.....	51
5.4. Variables	51
5.5. Instrumentos.....	52
5.6. Población.....	52
5.7. Criterios de inclusión y exclusión.....	52
5.8. Proceso metodológico.....	52
5.9. Análisis de la información	53
5.9.1. Fase 1. Diagnóstico.....	53
5.9.2. Fase 2. Fase de investigación.....	62
5.9.3. Fase 3 Creación del documento.	63
5.9.4. Fase 4. Fase de verificación	65
6. Resultados o propuesta de solución	67
6.1. Análisis e interpretación de los resultados.....	67

6.2.	Discusión.....	84
6.3.	Propuesta de solución	88
7.	Análisis financiero	89
8.	Conclusiones y recomendaciones	91
8.1.	Conclusiones	91
8.2.	Recomendaciones	92
	Referencias.....	93
	Vita.....	96

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Interacción entre las personas y el Medio ambiente	37
Ilustración 2 Esquema General del SNCA.....	47

El país ha ido evolucionando en materia de mejoramiento del aseguramiento de los sistemas de medición en diferentes industrias, siendo la metrología y la calidad base sobre la cual se está trabajando de forma directa el aseguramiento de la calidad en términos de medición, usando como base los requisitos definidos en la norma ISO/IEC 17025:2017 (antes 2005), sin embargo, es importante que esta información vaya a los sectores industriales y sea de amplio reconocimiento de modo que las actividades de medición sean confiables y sus datos reportados sean utilizados e interpretados de manera adecuada en todos los sectores productivos.

De igual manera, se ha trabajado en pro del mejoramiento de la seguridad y la salud de las personas a través de una legislación que todas las empresas están en la obligación de cumplir, indiferente de su tamaño u objeto social. Uno de estos requisitos se encuentra orientado a realizar mediciones en los espacios laborales de modo que se puedan identificar y prevenir de manera efectiva potenciales enfermedades laborales relacionadas con el ambiente en el cual se desarrollan las diferentes tareas por parte de los trabajadores, propendiendo por un espacio sano y libre de riesgos o con la posibilidad de tomar acciones para minimizar los mismos evitando que las personas se vean afectadas en su salud o su seguridad.

Es aquí, donde las mediciones higiénicas y la metrología encuentran su punto de convergencia, ya que en ambos casos el principio rector es la medición; sin embargo, es de suma importancia que se empiecen a tejer puentes entre el subsistema nacional de calidad y el sistema de seguridad y salud en el trabajo, ya que, al igual que la protección del consumidor, el ministerio de trabajo busca proteger la vida y la seguridad de las personas,

sin embargo, asumir la totalidad del requisito de la norma ISO/IEC 17025:2017 puede ser ⁷ contraproducente ya que debido a lo estricto de su cumplimiento genere un rechazo por parte del gremio de higienistas.

Por esta razón, el presente proyecto busca dar un primer paso para empezar un aseguramiento de las mediciones higiénicas desde la gestión del equipamiento de modo que el subsistema nacional de calidad, vea la importancia del trabajo de los higienistas en busca de un objetivo común basados en la confianza.

El presente proyecto tiene como objetivo brindar una herramienta para las empresas y profesionales que se dedican a realizar las mediciones higiénicas en las organizaciones, de modo que puedan asegurar la gestión del equipamiento y con ello los resultados emitidos, además de brindar confiabilidad a la interpretación de los mismos.

Desde hace varios años el país le ha apostado al fortalecimiento del subsistema nacional de calidad, basando su propuesta en “La fuerza de la confianza” como indica el slogan del Organismo Nacional de acreditación – ONAC – siendo uno de los estandartes de las mediciones con la creación y fortalecimiento del Instituto Nacional de Metrología quienes orientan su propuesta al fortalecimiento de las mediciones confiables; en ese orden, es importante que las mediciones higiénicas empiecen a hacer parte de esta construcción de confianza especialmente debido a que estas específicamente están orientadas a la prevención y cuidado de la salud y seguridad de los trabajadores, partiendo por el aseguramiento de la gestión de uno de los puntos críticos de esta actividad como lo es el equipamiento.

Palabras clave: Medición Higiénica Industrial/ Equipos de medición higiénica / Equipamiento/ Gestión de equipos

This project has as objective a tool for companies and professionals who are dedicated to perform hygienic measurements in organizations, so that they can ensure the management of the equipment and with the results issued, in addition to providing reliability to the interpretation of the same.

For several years the country has bet on the strengthening of the national quality subsystem, basing its proposal on "The strength of confidence" as indicated by the slogan of the National Accreditation Body - ONAC - being one of the standards of the measurements with the creation and strengthening of the National Institute of Metrology who guide their proposal to strengthen reliable measurements; in that order, it is important that hygienic measurements begin to be part of this construction of trust, especially because these are specifically oriented to the prevention and care of the health and safety of workers, starting with the assurance of the management of one of the critical points of this activity as is the equipment

Keywords: Industrial Hygienic measurement / Hygienic measuring equipment / Equipment / Measurement equipment management

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Planteamiento del problema.

Colombia ha estado trabajando en la alineación de los elementos relacionados con metrología desde la creación del documento CONPES 3446 del 30 de octubre de 2006 (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2006) donde se proponen políticas para la reestructuración del Sistema Nacional de Calidad, allí se incluye entre uno de sus elementos primordiales la metrología, en busca de orientar un sistema de medidas coherente, universal y seguro que apoye la ciencia y la tecnología.

Sin embargo, toda esta normatividad ha sido orientada a los procesos productivos y de aseguramiento de calidad, sin tener en cuenta que, dentro de las actividades del sistema de seguridad y salud en el trabajo, igualmente, se maneja un aparte relacionado con las mediciones higiénicas.

Las mediciones higiénicas se utilizan como uno de los medios principales para identificar enfermedades laborales causadas por las condiciones ambientales a las que se encuentra expuesto el trabajador, las cuales de acuerdo a datos emitidos por Fasecolda han tenido un aumento del 7.1% presentando 104.435 casos en 2018 con respecto a los datos de 2017, siendo Cundinamarca uno de los departamentos con mayor impacto. («Revista CCS Marzo 2019.pdf», s. f.), pero estas cifras también son preocupantes a nivel internacional, de acuerdo al informe del día mundial de la seguridad y salud en el trabajo de 2015, se indica que de acuerdo a estimaciones de la OIT se presentan casi 2 millones de muertes causadas por enfermedades vinculadas al trabajo (International Labour Organization, 2015), por tal razón se considera que los procesos de medición higiénica son de suma importancia para

determinar causas y tomar acciones frente a las enfermedades laborales causadas por ambientes insanos en los espacios laborales, es importante empezar a trabajar sobre el aseguramiento de la calidad de sus resultados a partir de asumir estándares internacionales como lo son la ISO/IEC 17025:2017 que a lo largo de los años ha tenido un excelente reconocimiento en el aseguramiento de las mediciones industriales, y puede aportar al aseguramiento de las mediciones higiénicas. 11

Sin embargo, dada la complejidad del cumplimiento total de los requisitos de los procesos de acreditación bajo ISO/IEC 1025:2017, el presente proyecto presenta un punto de partida desde el aseguramiento de uno de los elementos más importantes del proceso de medición como lo es el equipamiento, esto teniendo en cuenta que en un primer acercamiento a los procesos de mediciones higiénicas, se identifica que existen vacíos técnicos con respecto a la metrología que pueden llegar a afectar el reporte de los resultados, entre estos se encuentran los siguientes:

- Se desconoce el concepto de calibración y se asume como sinónimo de ajuste, lo cual es un concepto errado en términos metrológicos
- Los datos reportados en los certificados de calibración no son utilizados en la declaración de conformidad de los espacios y medios que se miden, por ejemplo, no se utiliza el error del equipo reportado en el proceso de calibración para atestar e informar sobre el medio medido.
- Se desconoce el concepto de incertidumbre de medición como parte de la medición
- Se desconoce el concepto de declaración de conformidad y determinación de la regla de decisión, como elementos importantes que se pueden trabajar con el laboratorio que realiza las calibraciones o ensayos del equipamiento utilizado.

La ejecución de las mediciones higiénicas son de suma importancia ya que permite 12 evaluar un espacio laboral, para identificar riesgos potenciales para el trabajador, sin embargo, si los equipos utilizados y la interpretación de estos resultados no se alinean con los requisitos de aseguramiento metrológico, se corre un alto riesgo de orientar las acciones de manera errada con consecuencias graves en la organización y en el trabajador.

1.1.2. Enunciado del problema.

No hay documentos que puedan guiar a los responsables de la ejecución de las mediciones higiénicas utilizadas para la prevención e investigación de enfermedades laborales por causas relacionadas a las condiciones ambientales de los espacios de trabajo, para asegurar que los equipos utilizados en las actividades de medición se gestionen de manera que se pueda asegurar la calidad de los resultados reportados en los informes con los que se toman decisiones para tomar acciones correctivas o preventivas en los espacios de trabajo.

1.1.3. Delimitación o alcance del problema.

La investigación se realizará en la ciudad de Bogotá, desde el 1 de enero al 30 de abril de 2019, centrando su foco en las partes interesadas definidas como empresas y profesionales dedicados a realizar mediciones higiénicas con un total de 10 encuestados, limitándose a la gestión del equipamiento utilizado para la realización de estas mediciones.

1.2. Formulación del problema

¿Se encuentran documentadas las actividades pueden realizar los higienistas y empresas que realizan mediciones higiénicas para el aseguramiento de una adecuada gestión del equipamiento teniendo en cuenta los lineamientos definidos por la norma ISO/IEC

17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”?

2.1. Objetivo General

Proponer un documento guía que determine las actividades generales orientadas a la gestión del equipamiento utilizado en las mediciones higiénicas usando como base los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017 con el fin de fortalecer la confianza en el aseguramiento metrológico y mejorar la calidad de los resultados emitidos.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar a través de entrevistas a las organizaciones y profesionales dedicados a realizar mediciones higiénicas, las actividades que realizan para el aseguramiento del equipamiento utilizado en la ejecución sus actividades, teniendo en cuenta los requisitos aplicables de la norma ISO/IEC 17025:2017 con el fin de cuales de estos son aplicables de la gestión del equipamiento metrológico a los utilizados en las mediciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Investigar en libros, proyectos de grado, normatividad técnica, reglamentos o artículos a nivel nacional o internacional a cerca de la gestión de equipamiento utilizado en las mediciones higiénicas con el fin de tomar elementos en común que se puedan utilizar en el documento final del proyecto.
- Analizar la información suministrada en las entrevistas y en la investigación evaluando los puntos de control de la gestión del equipamiento aplicables a la propuesta de “Guía para la gestión del equipamiento de mediciones higiénicas y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017” con el fin de que se asegure la pertinencia de los requisitos en el sector de mediciones higiénicas.

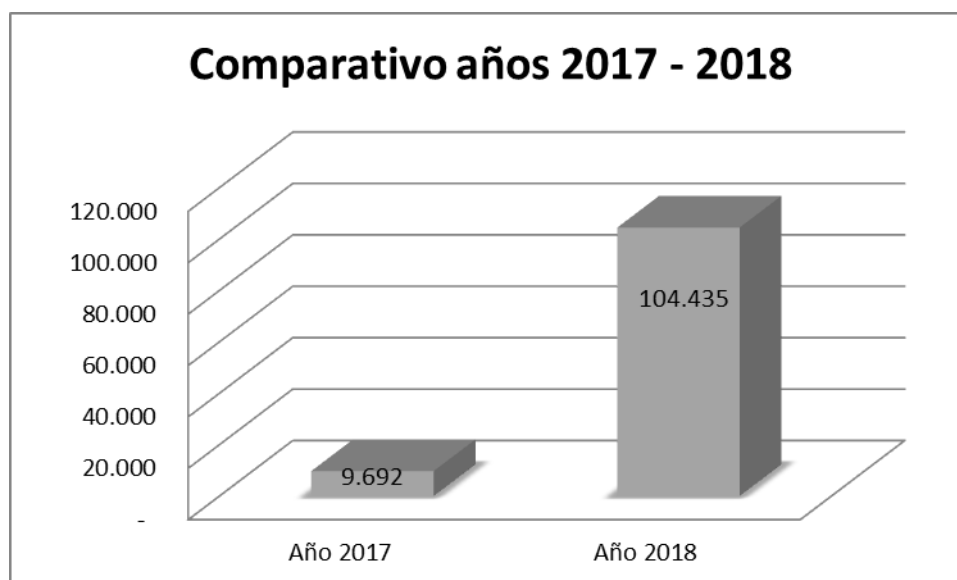
- Elaborar documento “Guía para la gestión del equipamiento de mediciones higiénicas 15 y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017” y entregar para revisión a algunas partes interesadas para revisión de modo que se logre dar a conocer entre ellas.

3.1. Justificación

La metrología es la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012), siendo convergente con el campo de aplicación de la higiene industrial desde el punto de vista de las “mediciones higiénicas” sin embargo, estas no han sido tenido en cuenta en las reglamentaciones y normatividades relacionadas con la metrología.

Las mediciones higiénicas conllevan gran importancia y responsabilidad dentro del aseguramiento de los espacios de trabajo, teniendo en cuenta que gracias a sus resultados se toman acciones correctivas y preventivas orientadas al mejoramiento de las condiciones ambientales de trabajo y prevención de enfermedades laborales en los trabajadores de la organización.

Según Fasecolda en 2018 se tuvo un aumento de las enfermedades laborales calificadas con un total de 104.435 frente a 9692 calificados en 2017, dentro de estos se incluyen trabajadores de minas y canteras, petroleras y gas natural espacios donde evidentemente se enfrentan a condiciones ambientales extremas que son controladas teniendo en cuenta los resultados de las mediciones higiénicas, de ahí la importancia del aseguramiento de las mismas. («Revista CCS Marzo 2019.pdf», s. f.).



- Ilustración 1 Comparativo de reporte de enfermedades laborales en Colombia
Fuente: Propia

A nivel internacional se calcula que 160 millones de personas padecen enfermedades relacionadas con el trabajo a nivel mundial, sin contar las cifras por ausentismo, enfermedades aún no calificadas o no reportadas (Organización Internacional del trabajo , 2003), de estas no se cuenta con información de cuáles son causadas por ambientes laborales insanos, partiendo de la premisa que alguna de ellas puede ser causada por esta razón es importante que las herramientas que se usen para su investigación y prevención se encuentren con un aseguramiento adecuado de modo que los datos reportados sean confiables.

Para la ejecución de las mediciones higiénicas se tienen que usar diferentes elementos que intervienen en la medición, que para efectos del presente proyecto y teniendo en cuenta las definiciones determinadas en los sistemas de gestión basados en ISO/IEC 17025:2017 se denominarán “equipamiento”, estos deben contar con un aseguramiento metrológico, dado que desde los procesos de calibración, ensayo y evaluación de material de referencia se reportan elementos importantes como lo son los errores, la incertidumbre las tolerancias que

se deberían ser trazables al reporte final de resultados de las mediciones higiénicas de modo 18 que se fortalezca la confianza en estas mediciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que las mediciones higiénicas se realicen bajo un aseguramiento de la gestión del equipamiento dado que afecta de forma directa la prevención de la salud y la seguridad de los trabajadores, ya que los métodos de medición se centran de forma exclusiva en la ejecución de la medición asumiendo el que se debe tener el aseguramiento adicional que se debe tener para hacer robusto un proceso de medición.

De igual manera, es importante dar a conocer a las entidades responsables la importancia que estos dos mundos: la higiene industrial y la metrología, para que empiecen a trabajar de manera mancomunada y así como las mediciones a nivel industrial y científico tiene un reconocimiento internacional a través del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC – y el Instituto Nacional de Metrología - INM -, también se logren en relación al cumplimiento de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo –SST-

3.2. Delimitación

La investigación se realizará en el periodo comprendido entre Noviembre de 2018 y Junio de 2019 y buscará crear un documento (en lo posible avalado por entidad competente) para la gestión del aseguramiento metrológico de los equipos de medición utilizados para las mediciones higiénicas en el marco del cumplimiento de los requisitos del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, realizando el ejercicio de diagnóstico en las ciudad de Bogotá con las organizaciones y profesionales que realicen este tipo de actividades.

3.3. **Limitaciones**

19

Dado que el diagnóstico para evaluar las necesidades del gremio se puede realizar únicamente en la ciudad de Bogotá se puede encontrar un sesgo determinado por la ubicación geográfica.

4.1. Estado del arte

4.1.1. Tesis Nacionales.

- *Diseño e implementación del plan de mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad industrial en Armalco S.A.*, de la Universidad Francisco José de Caldas presentado por Juan Alberto Aguello y William Alberto Soto realizada en 2014 el proyecto busca proponer un plan de mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad industrial en la empresa Armalco S.A. dedicada a fabricación de prearmados para construcción, teniendo en cuenta que uno de los elementos del proyecto se encuentra orientado a la propuesta para la intervención de las condiciones de higiene de la empresa en cuestión, se revisa cómo se da maneja al aspecto de las mediciones higiénicas en la gestión del equipamiento puntualmente en el cumplimiento del objetivo de diagnóstico de las condiciones de higiene encontrando que a lo largo de la intervención el proyecto se centra en la identificación de riesgos asociados a los accidentes, sin embargo, solamente en temas de luminosidad se identifica como un riesgo en las condiciones ambientales de los trabajadores, en el desarrollo del proyecto no se encuentra aplicación del luxometrías para esta identificación, por ende, no se tienen en cuenta la medición higiénica como fuente de información para la determinación de este riesgo y la aplicación de controles al mismo. (Arguello & Soto, 2014)

- *Exposición laboral de agentes químicos cancerígenos presentes en las empresas afiliadas a una ARL en Colombia 2011-2014.* De la universidad del Rosario presentado para maestría por Pedro Rozo Fuentes, que busca caracterizar los sectores

económicos expuestos a agentes cancerígenos del grupo 1, dentro del proyecto se encuentra que se trabajó bajo parámetros de información histórica, sin embargo, para efectos de la investigación, se reportan datos de exposición a diferentes tipos de químicos en magnitud de lo que lleva a pensar que se haya realizado con monitores pasivos, determinando límites máximos permisibles; cuando esto se determina en procesos de mediciones industriales desde el punto de vista de mediciones se exige un aseguramiento metrológico y determinación de factores que afectan la declaración de posibles factores que afecten el reporte de la declaración de la conformidad, por tanto, se resalta la conclusión del proyecto donde se indica que el gobierno debe adoptar un marco normativo que regule el manejo de sustancias químicas, a lo que se puede sumar el aseguramiento de estas actividades dentro del proceso de determinación de estas mediciones como parte de la confianza en las actividades. (Cifuentes, 2015)

- *Propuesta para el diseño del programa de seguridad y salud en el trabajo para el cuerpo de bomberos voluntarios en Ocaña.* Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña de Maritza Ramirez Carrascal, el proyecto busca plantear una propuesta orientada al diseño del sistema de seguridad y salud en el trabajo para el cuerpo de bomberos voluntarios de Ocaña, dado que se encuentra poco interés en el tema a pesar de la exposición del personal a diferentes riesgos, para la revisión del presente documento se centrará en lo relacionado a la identificación y evaluación de los factores de riesgo y el diseño del programa de higiene y seguridad industrial. Se aplica entre el cuerpo de bomberos una encuesta técnica donde una de las preguntas se encuentra orientada al conocimiento de los trabajadores de los riesgos asociados a enfermedades a las cuales se encuentran expuestos donde existe una mayoría que las conoce y conocen sus causas, se explica que dado el nivel de peligrosidad de

la actividad el sistema se orienta mucho en la prevención de enfermedades laborales, lo 22
cual es una novedad frente a otros proyectos revisados a lo largo de la investigación. Dentro
de la implementación del diseño se determina un panorama de riesgos dentro de los que se
identifican la iluminación clasificada por criterios cualitativos de carácter subjetivo o de
percepción de la persona que en su momento tome el reporte, del mismo modo sucede con la
puntuación del ruido, radiación, temperatura, vibración y riesgo biológicos. En el desarrollo
de la matriz de riesgos teniendo en cuenta los criterios anteriormente mencionados se
identifican ítems como la temperatura en niveles aceptables, lo cual no es coherente teniendo
en cuenta que es el cuerpo de bomberos, tampoco se identifica ningún tipo de medición
higiénica para identificar ruido, iluminación, vibración, sino que se deja como un factor
cualitativo dentro del sistema, es decir, que no se cuenta con evidencia objetiva que permita
demostrar a partir de mediciones trazables que efectivamente el riesgo es aceptable como se
declara en la matriz, de igual manera demostrar que las acciones tomadas son eficaces.
(Carrascal, 2014)

- *Documentación de los requisitos de equipos de la norma NTC – ISO/IEC
17025 para el laboratorio Emical Ltda.* Pontificia Universidad Javeriana escrito por Julieth
Fernanda Rodríguez Forero, el proyecto busca implementar lo relacionado al aseguramiento
de los equipos del laboratorio de microbiología de acuerdo a ISO/IEC 17025:2005, se
identifica dentro de los marcos de referencia la importancia de diferenciar claramente los
procesos de calibración, verificación y trazabilidad los cuales son de suma importancia en el
aseguramiento de la calidad de los resultados emitidos teniendo en cuenta que uno de los
elementos más importante del proceso de medición son los equipos (equipamiento para la
versión 2017 de la misma norma), se identifica que la ausencia de gestión de los equipos se

convierte en un riesgo para la seguridad del mismo operador del equipo debido a la ausencia de seguimiento de su comportamiento funcional, de igual manera la importancia que para el laboratorio de microbiología se consideran los equipos como fuentes potenciales de incertidumbre en las mediciones y su seguimiento para identificarlo, medirlo y aportarlo en los resultados finales de los ensayos realizados. (Forero, 2008)

- *Plan de metrología biomédica para IPS de la ciudad de Medellín.* De la Escuela de ingeniería de Antioquia Universidad CES presentado por Daniel Ricardo Jaramillo García, el proyecto busca implementar dentro de la gestión biomédicos de los equipos la metrología para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento enmarcado dentro de la obligatoriedad que le determina el ministerio de protección social, hace una documentación de los conceptos importantes a tener en cuenta dentro de los procesos de gestión del equipamiento como lo son: metrología: entendida como la ciencia de las mediciones, Calibración: como una comparación entre los valores indicados por el instrumento de medición bajo prueba, y los patrones de referencia y su diferencia con el ajuste: donde se interviene el equipo para llevarlo a un valor de medida aceptada, de igual manera considera los términos como magnitud, precisión, tolerancia, incertidumbre, trazabilidad, verificación y reproducibilidad. Dentro de la implementación se encuentran obstáculos como la capacidad del país en contar con laboratorios acreditados para atender el tipo, intervalo de medición y cantidad de equipos que tiene el gremio biomédico, indica que el ideal de los casos es que la calibración la pueda realizar el proveedor de mantenimiento de manera que se pueda intervenir el equipo de manera inmediata, sin embargo, no se tiene en cuenta la imparcialidad, entre otros temas se tienen en cuenta la determinación de los intervalos de calibración partiendo del uso y comportamiento de cada equipo y los criterios

para tenerlo o no en cuenta dentro del aseguramiento metrológico. Se concluye que hacen falta regulaciones para que la metrología sea aplicable teniendo en cuenta la criticidad del equipamiento biomédico, de igual manera, el direccionamiento del subsistema a la industria obligando al área biomédica a adaptarse a las circunstancias para lograr el aseguramiento. (García, 2012)

4.1.2. Tesis Internacionales.

- *Prácticas de seguridad e higiene industrial en las carpinterías ubicadas en la cabecera municipal de Jutiapa.* De la Universidad Rafael Landívar presentado por Alba Paola García Juárez, el estudiante realiza un estudio de seguridad e higiene Industrial aplicada en las carpinterías de Guatemala se identifican dentro de los riesgos asociados a mediciones higiénicas el ruido, vibración, temperatura y radiación, sin embargo, a lo largo el trabajo la identificación se hace a través de entrevistas, los propietarios no indican mediciones como parte de las acciones para identificar los riesgos. (Juárez, 2013)

- *Propuesta de un sistema de gestión de seguridad e higiene industrial en la empresa de uniformes deportivos azosport.* De la Universidad politécnica Salesiana presentada por María Caridad Parra Luzuriaga, el proyecto pretende implementar el sistema dentro de la organización, se identifican los riesgos físicos de ruido, vibración, iluminación, temperatura, presión, radiaciones y electricidad y riesgos químicos relacionados con el polvo y riesgos biológicos se determina dentro del proyecto como actividad la medición de los niveles de exposición y comparación con los niveles de tolerancia, se identifican los niveles de tolerancia medido a partir del esfuerzo para hablar, la iluminación desde el punto de vista del diseño del puesto de trabajo, no se encuentra información relacionada con el

equipamiento, ni reporte de las mediciones frente a los riesgos reportados aparte de sonometría. (Luzuriaga, 2014)

25

- *Evaluación del riesgo higiénico por ruido cuerpo de bomberos*. Universidad Internacional de la Rioja presentado por Alexander Romero Gómez, debido a la alta incidencia de sordera profesional dentro del cuerpo de bomberos de Bogotá, aunque su aplicación es a nivel local se considera internacional dada la ubicación de la institución que otorga reconocimiento, adicionalmente, porque los proponentes tienen en cuenta tanto la legislación española como la colombiana en la aplicación del proyecto, se realiza un análisis profundo de las fuentes que producen ruido en las actividades, determinación de medidas de prevención y establecimiento de límites permisibles, cuenta con un capítulo definido para instrumentos de medición y metodología de aplicación basado en normas españolas aplicables a sonometría, determina criterios a tener en cuenta en el proceso de calibración, sin embargo, se encuentra que la calibración la realiza con un calibrador sin aseguramiento y en sitio sin tener en cuenta los factores que pueden afectar a la incertidumbre de la medición del proceso de calibración, se realiza un cálculo de la incertidumbre pero no se logra establecer cuales factores tuvo en cuenta para afectar el proceso de medición, no se determina proceso de calibración por ente competente aunque en España se maneja el mismo esquema de acreditación que en Colombia a través del ENAC, equivalente al ONAC. Aunque es uno de los trabajos más completos en cuanto al proceso de medición y tuvo en cuenta elementos más allá de los cualitativos que varios trabajos han definido no se considera por ejemplo el factor de incertidumbre y los factores de corrección que aporta el equipo de medición en sí mismo, se asume per se que el equipo se encuentra en óptimas condiciones de uso, siendo que no se

tiene una evaluación con evidencia objetiva de eso como lo haría un laboratorio de calibración acreditado. (Gómez, 2010)

26

- *Evaluación higiénica de ruido, iluminación, BTEX, VOC`s en el campo de explotación gasífera de Campo González.* De la universidad internacional de la Rioja presentado por Jhan Carlo Martínez Lanzziano donde se evaluaron los riesgos asociados a la explotación del gas y las exposiciones a las cuales se enfrentan los trabajadores en diferentes zonas, usando como metodología la investigación documental y el trabajo en campo. Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los métodos de medición, los equipos utilizados, el trabajo de campo, la determinación de resultados y el análisis de los mismos para la toma de acciones preventivas y correctivas. En cuanto a los equipos utilizados se identifican unívocamente, y se determina calibración electrónica de los dosímetros de ruido, se determina conformidad dentro de los valores tolerables, no se determina error del equipamiento ni incertidumbre de medición para determinar la regla de decisión para la declaración de conformidad, en las mediciones de luxometria no se encuentra uso de los resultados de la calibración como el error en la indicación declarado por el laboratorio que se debe tener en cuenta al reporte de los resultados, ni la posibilidad de error reportado por la incertidumbre de medición. (Lanzziano, 2015)

- *Forma de garantizar la trazabilidad metrológica en los sistemas hospitalarios.* Presentado por Alfonso Marín Fernández Sánchez de la Escuela superior de ingenieros industriales, el proyecto busca de igual manera mitigar el impacto que genera en la salud y la seguridad de los pacientes el aseguramiento metrológico de los equipos de medición con la que se reportan datos del paciente, determinada para el proyecto como la gestión de trazabilidad metrológica. Describe un puesto de trabajo en dos niveles con

conocimiento en ingeniería, se identifica también la necesidad de un inventario de equipos ²⁷ y sus hojas de vida donde se registren las novedades del diario de los equipos, de igual forma, se habla de las compras y el entrenamiento a las partes interesadas y determinación de procedimientos o guías, determinación de criterios de calibración a intervalos planificados y aseguramiento de la trazabilidad con entes competentes.

- *Manometría y termometría aplicadas a la operación de una empresa que diseña equipos de refrigeración comercial.* Presentado en La Universidad San Carlos de Guatemala por Luis Estuardo López Bonilla se determinan definiciones importantes como la de ajuste y calibración, exactitud y precisión, trazabilidad y deriva, incertidumbre y metrología, se busca determinar protocolos para calibración, clasificación y registro tomando referencias como la ISO 9001, ISO/IEC 17025 e ISO 10012, se parte del conocimiento del fundamento físico del equipo y los factores que afectan su incertidumbre, reporte de resultados con formatos como el certificado de calibración llevando los resultados al CENAM de México equivalente al INM de Colombia y laboratorios competentes en Guatemala, teniendo importancia en los requisitos de exactitud al evaluar proveedores, identificación de equipos, y creación de un sistema de gestión para el aseguramiento usando los reportes de error e incertidumbre de los equipos en los procesos de medición.

En conclusión, de la revisión del estado del arte se encuentra tanto nacional como internacionalmente una división fuerte entre la metrología y las mediciones higiénicas, sin embargo, también se encuentra que no es solamente en mediciones higiénicas sino en otras áreas relacionadas con la salud de las personas, pero también se encuentra que varias personas tienen esa misma preocupación con la que nace este proyecto, igualmente con

justificaciones similares enfocadas a que los equipos influyen de muchas formas en el proceso y la persona. 28

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Información Nacional.

Hablar de mediciones sin hablar de metrología realmente es un error bastante grave, esto teniendo en cuenta que la metrología es la “ciencia de las mediciones y sus aplicaciones” (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012), sin discriminar si estas son higiénicas o no. Sin embargo, en el quehacer de la seguridad y salud en el trabajo esta unificación de criterios entre la metrología aplicada a las mediciones higiénicas y la ejecución de las mediciones higiénicas en sí no se ha dado a nivel de gobierno, esta afirmación basada en las comunicaciones presentadas en los anexos al final del presente trabajo donde ni el Instituto Nacional de Metrología (organismo rector de la metrología en Colombia), tiene documento o grupo de interés en relación a las mediciones higiénicas, ni el ministerio de Trabajo tiene documento o grupo de trabajo con el Instituto Nacional de Metrología.

Las normas NTC enfocadas a la ejecución de las mediciones higiénicas y las normas internacionales usadas para dicho fin cuentan con la información suficiente y validada para poder ejecutar los procesos de medición en las diferentes magnitudes (sonometría, luxometría, etc.), sin embargo, en la experiencia dada por en los procesos de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración se encuentra que el aseguramiento tanto de la calidad de los resultados, el aseguramiento metrológico, el aseguramiento de la competencia del personal y el aseguramiento del equipamiento son fundamentales para poder declarar

conformidad en los procesos de medición, ya que estos factores afectan el resultado final 29 de los informes de mediciones reportados.

Por esta razón, la aplicación que tiene como base la base la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 es de gran importancia en el aseguramiento de la validez de los resultados emitidos de modo que se cuente con el soporte de aspectos adicionales a la aplicación del método que permiten brindar información veraz en cada reporte de medición.

Es inevitable dentro del marco teórico tener algunas referencias normativas, con el fin de dar a entender al lector que tanto la preservación de la seguridad y salud de las personas como el subistema nacional de calidad tienen tenor suficiente para que sea de cumplimiento necesario el proyecto.

Cuando se realizan mediciones higiénicas se está realizando bien sea como acción correctiva o preventivas o como parte del análisis del riesgo al cual se está enfrentando un trabajador, de modo que se logre determinar que el espacio no afecta a la persona que se encuentra de forma permanente o transitoria allí o en su defecto intervenir de modo que se pueda mitigar el riesgo al cual se enfrenta.

De acuerdo a lo definido en el documento GTC-45 en el numeral 3.1.1. Se define la importancia de realizar evaluaciones higiénicas de modo que estos resultados sean de utilidad para la organización, por tanto, la ejecución de las mismas bajo altos estándares de calidad y aseguramiento blindan el proceso de modo que se tomen decisiones adecuadas en relación al riesgo al cual se está enfrentando el trabajador, de igual manera, se indica como aspecto importante a tener en cuenta verificar que las personas que realicen la actividad sean competentes. En el anexo D indica que basados en los datos cuantitativos reportados por las mediciones higiénicas se categorizan de acuerdo a un esquema presentado en el documento,

dentro del cual se encuentran límites que afectan la salud y la vida del trabajador, un margen de seguridad y un límite de acción, por tanto, es de suma importancia la confianza en los datos reportados. 30

Es de tanta importancia que esta actividad se haga asegurando la calidad de los resultados de las tomas de muestras y determinación de los límites permisibles y con ellos una declaración de conformidad que si los abogados conocieran de metrología pudieran perfectamente poner en tela de juicio los resultados reportados como ciertos afectando de manera fuerte los resultados de los casos de las enfermedades laborales por ambientes insanos.

El país ha encontrado que la metrología tiene una importancia tan grande, que con el Decreto 1595 de 2015 («DECRETO 1595 DE 2015», s. f.) sección 11 se define al Instituto Nacional de Metrología –INM- como autoridad delegada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia para ejecutar la metrología científica e industrial a nivel Nacional, esta función se ha ido ejerciendo tratando de cerrar brechas de medición tradicional con un sistema de mediciones alineada con estándares internacionales y metodologías definidas, sin embargo, en consulta con la entidad informan que no se encuentran documentos que se relacionen con las mediciones higiénicas ejecutadas en el cumplimiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

En el área de salud, el Ministerio de Comercio, Industria y turismo de manera conjunta se crea una guía rápida para las mediciones de equipos biomédicos (INS, 2015) a través de la dirección de medicamentos y tecnologías en salud con la superintendencia de industria y comercio como parte de la vigilancia en los equipos que tienen relación con las actividades de medición y garantizar que el buen desempeño de ellos de modo que no vayan

a afectar la salud del paciente, del mismo modo se realiza la búsqueda en el ministerio de 31 trabajo teniendo en cuenta que las mediciones pueden afectar la vida y la seguridad de los trabajadores, sin resultados a la fecha de cierre del presente proyecto.

La otra entidad relacionada con temas de medición determinada por el mismo decreto 1595 de 2015 como único acreditador en Colombia es el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC –, como entidad no se encuentran criterios específicos de acreditación –CEA – relacionados con sistemas de medición de seguridad y salud en el trabajo, se encuentra dentro de su directorio de acreditación laboratorios que realizan calibración de equipos de medición utilizados para prestar los servicios de mediciones higiénicas y de seguridad industrial.

En la búsqueda de información en relación a metrología aplicada a mediciones higiénicas, se encuentra un artículo relacionado con el diagnóstico de las condiciones higiénicas de iluminación en una institución prestadora de salud de la ciudad de Cartagena (Osorio & Calderón, 2016), que realizan mediciones en la institución de salud presentando resultados relacionados con esta actividad, sin embargo en revisión de dichos resultados y el cuerpo del artículo no se encuentran datos relacionados con el aseguramiento metrológico del equipo ni se reportan incertidumbres o errores relacionados con el proceso de calibración, se reporta el uso del equipo sin mayor información de este aparte de su intervalo de medición, determinando como conclusión la importancia de tratar condiciones deficientes de iluminación sin una declaración de conformidad definida de acuerdo al método de medición ejecutado.

La unión entre estos dos mundos la metrología y la seguridad y salud en el trabajo, aparte de los métodos de medición se centra en la utilización de los equipos de medición

determinados para declarar la conformidad de los ambientes laborales. Estos equipos como³² elementos de medición se encuentran enmarcados dentro de los productos que al ser de medición deben contar con un aseguramiento metrológico («DECRETO 1595 DE 2015», s. f.) por tanto, se envían a procesos de calibración o se trabajan con material de referencia debidamente certificado de modo que se asegure la calidad de sus resultados, adicionalmente se deben tener en cuenta los datos reportados por los organismos evaluadores de conformidad autorizados para realizar la calibración o el ensayo en los procesos de medición.

En este punto es importante recurrir nuevamente al VIM para aclarar el concepto de calibración determinado como:

Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

(«VIM.pdf», s. f.)

Un poco más explicado: al momento de realizar una calibración de un equipo del cliente (ítem de calibración) se compara su indicación con la indicación de un equipo patrón que cuenta con trazabilidad que lleva al sistema internacional de unidades (SI). Eso indica que salvo algunos casos puntuales (por ejemplo, algunas masas) las calibraciones no implican el ajuste del equipo a valores que aseguren su indicación, pero sí permite al usuario conocer la desviación (error) en relación al patrón de referencia y el margen de duda (incertidumbre) asociado, con lo cual se pueden tener en cuenta al momento de tomar las mediciones y declarar conformidad. De igual forma, es imprescindible aclarar que la

calibración es diferente al ajuste, por tanto “tener calibrado el equipo” no indica que este sea apto para el uso, sino que conocemos sus errores y condiciones metrológicas. 33

Para cualquier equipo de medición la calibración es uno de los elementos más importantes en su aseguramiento es la trazabilidad metrológica entendida como: “la propiedad del resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida” (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012).

En este punto es entendible que los equipos de medición (incluidos los de las mediciones higiénicas) cuentan con una indicación, un error y una incertidumbre asociados, adicionalmente a esto, todas las mediciones cuentan con factores que afectan su incertidumbre, es decir, que factores externos a su indicación pueden llegar a influir en las mediciones, las cuales es de suma importancia que se tengan en cuenta al momento de realizar mediciones higiénicas y reportar resultados basados en estas indicaciones del equipamiento utilizado.

La norma ISO/IEC 17025:2017 brinda los lineamientos para definir los requisitos generales que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, responsables de las mediciones, para el aseguramiento de su competencia, brindando elementos como el aseguramiento de la calidad de los resultados, trazabilidad metrológica y equipamiento como parte de las herramientas para otorgar confianza en las mediciones realizadas. («NTC-ISO-IEC 17025-2017 -V2.pdf», s. f.)

En conclusión, a nivel nacional no se encuentra una unificación de criterios entre los higienistas y la aplicación adecuada del aseguramiento metrológico en los procesos de

medición, se encuentran errores tales como confundir la definición de calibración y ajuste, 34 o considerar que el equipo calibrado tiene per se condiciones óptimas de uso, sin tener en cuenta el reporte de sus errores y la incertidumbre asociada. De igual forma, el reporte de resultados, sin tener en cuenta los resultados emitidos en los certificados de calibración como el error del equipo con el que se realiza la medición, la ejecución adecuada de verificaciones intermedias en todo el intervalo de medición de uso del equipo, todo esto afectando la calidad de los resultados en la declaración de la conformidad de un ambiente laboral.

4.2.2. Información Internacional.

A nivel internacional se encuentra un poco más de documentación relacionada con el tema de las mediciones higiénicas e incluso se encuentra, un documento NTP –Nota Técnica Preventiva – que se relaciona puntualmente con la gestión de los equipos de medición.

El Instituto de Salud Pública de Chile cuenta con un documento llamado requerimientos para la mantención y calibración de instrumentación utilizada en la evaluación de la exposición a vibración de los trabajadores en el lugar de trabajo («D009-PR-500-02-001 Requerimientos mantencion y calibracion instrumentacion vibraciones v2.pdf», s. f.), se determina una documentación mínima con la que debe contar la hoja de vida del equipo y el sistema de mantenimiento y calibración de estos equipos, de igual manera se refieren normas relacionadas con los mínimos a cumplir por parte del equipamiento y la necesidad de la calibración por un ente acreditado ISO/IEC 17025 cuando este sea antiguo, es decir que cuente con más de dos años de certificación por parte del fabricante siempre y cuando este sea acreditado 17025, de igual manera se toca el tema de la importancia de la

verificación en terreno previa a las mediciones, lo cual se alinea con la propuesta de valor 35 que se pretende generar en el presente proyecto.

Se cuenta con la NTP 582 “Gestión de los equipos de medición de un laboratorio de higiene industrial” («NTP 582: Gestión de los equipos de medición en un laboratorio de higiene industrial.», s. f.) que a partir de un proceso desde la recepción hasta su mantenimiento en uso indica los pasos que se deben tener en cuenta al momento de gestionar los equipos de medición utilizados en las mediciones higiénicas de las actividades de seguridad industrial, este documento al igual que anterior se relacionan adecuadamente con el objeto del proyecto teniendo en cuenta que se encuentra una importancia en un aseguramiento de estas mediciones partiendo de la gestión de los equipos, el aporte diferencial es la actualización de la norma de referencia ya que esta se encuentra definida dentro del documento normativo ISO/IEC 107025 en la versión 2005 y la propuesta del proyecto es realizarla sobre la versión 2017.

Se encuentra un documento definido como normas oficiales mexicanas sobre seguridad e higiene, (Valenzue, s. f.) aunque el documento como tal no se relaciona de lleno con el proyecto, si deja claro que tiene dentro de sus consideraciones la ley federal de metrología y normalización, ya que el CENAM de México es el equivalente al INM aquí en Colombia y cuenta con un reconocimiento importante en relación a la metrología no solamente en su país sino a nivel de Latinoamérica y se considera dentro de estos temas de higiene.

Los demás documentos encontrados al igual que en la búsqueda nacional se relacionan con actividades de mediciones higiénicas realizadas en diferentes empresas como

parte de los proyectos de grado, donde se encuentran las mismas limitantes que las encontradas a nivel nacional y una relación casi nula con la metrología

36

Con el fin de poder dar a entender el contexto en el cual se encuentra enfocado el proyecto es importante encontrar el punto de convergencia entre la higiene y seguridad industrial, más exactamente las mediciones higiénicas (ocupacionales) y la metrología, puntualmente en el aseguramiento de la gestión del equipamiento y su importancia en este proceso.

4.2.3. Higiene y seguridad industrial.

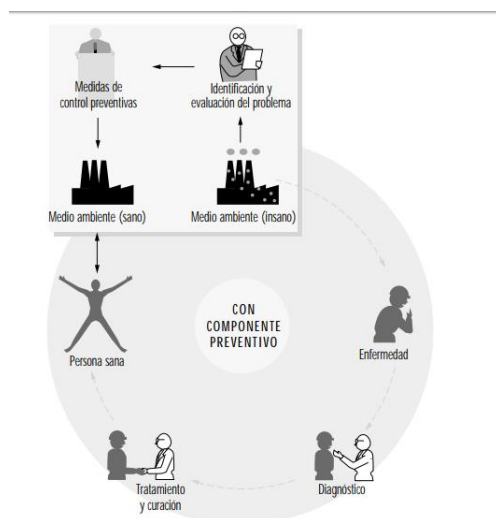
Como se revisó a lo largo de la documentación legal, existe claramente la exigencia de mantener puestos de trabajo bajo estándares de higiene adecuados, sin embargo, esos estándares no se encuentran claramente definidos en la legislación, de igual manera se encuentran normatividad de carácter técnico que definen los métodos a usar para realizar algunos tipos de mediciones específicas.

El espacio de trabajo es uno de los aspectos más importantes para muchas personas teniendo en cuenta que de acuerdo a la legislación nacional se permanece en promedio en él aproximadamente 8 horas al día y 48 semanales, lo cual conlleva a que se tenga un tiempo de exposición importante frente a otros espacios. La higiene industrial busca “prevenir y controlar los riesgos originados por los procesos de trabajo” («Higiene Industrial», s. f.) por esta razón se vuelve un elemento fundamental en el ejercicio de protección, seguimiento y medición de los espacios de trabajo.

Un especialista o técnico en higiene industrial debería estar en la capacidad de gestionar actividades orientadas a brindar espacios seguros de trabajo (planes, programas, sistemas), conocer y aplicar la normatividad vigente en relación no solamente de la higiene

sino también de los tipos de trabajo puntual que se realiza en la organización objeto de su 37 evaluación, tener la capacidad de intervenir estos espacios con el fin de minimizar, eliminar o mitigar el impacto de los elementos que puedan afectar la salud o la seguridad en las personas trabajadoras o en su defecto llevarlos a límites permisibles, (Cali, s. f.)

El ejercicio del higienista se enfoca en un ciclo PHVA que cuenta con la persona (el trabajador) que presenta alguna afectación de salud causada en este caso por algún elemento del ambiente que produce una enfermedad laboral diagnosticada, por lo que se debe intervenir el ambiente en pro de minimizar o eliminar la causa raíz que es el ambiente («Higiene Industrial», s. f.)



- Ilustración 2 Interacción entre las personas y el Medio ambiente
Fuente: Clase higiene industrial ECCI

Es un deber del sistema de seguridad y salud en el trabajo identificar los riesgos que afectan la seguridad y la salud de los trabajadores, generalmente basados en la GTC45:2012 y con él tomar las medidas necesarias para que los riesgos sean controlados, mitigados o eliminados, muy relacionado con la labor del higienista.

Las actividades del higienista parten de la inspección de los lugares de trabajo y la 38
evaluación de las tendencias de reportes de enfermedades de sus trabajadores, a través de
estas dos herramientas se determina posibles situaciones que pueden llegar a afectar la
seguridad o la salud de los trabajadores,

Una vez identificados, la matriz de identificación de peligros se convierte en la
herramienta a través de la cual se registran los posibles peligros y con el plan de trabajo se
van tomando acciones orientadas a mitigar estos riesgos.

El punto que no se suele tener en cuenta a lo largo de este proceso se trata del
diagnóstico del que trata la ilustración 2 del presente documento tomada del estudio de
higiene industrial del autor Robert F Harrik, sin embargo, es tan importante como cualquier
otro punto ya que es el que nos brinda la declaración de conformidad de posible o potencial
riesgo que estoy identificando.

El señor Robert Harrik habla de las evaluaciones de higiene industrial en el mismo
documento como una herramienta con la cual se toman muestras que permiten valorar la
exposición de los trabajadores y a partir de los resultados tomar acciones orientadas a
mejorar la situación.

Las mediciones higiénicas, en cualquier magnitud requiere que se fortalezca el
aseguramiento de la calidad de los resultados, teniendo en cuenta que a partir de estas
mediciones y declaraciones de conformidad se determina el nivel de cumplimiento de los
empleadores en cuanto a implicaciones tan importantes como el nivel de ruido, exposición a
la luz, exposición a componentes como el asbesto entre otros, sin embargo, la medición
higiénica en si misma entendida como la toma de la indicación del equipo de medición de

forma repetida con variaciones de tiempo (repetibilidad) cuenta con un riesgo alto de error ³⁹ si no se tiene en cuenta los componentes de la metrología asociados a ella.

El ideal de las condiciones de estas mediciones es que se cuente con un equipamiento que de especificaciones de exactitud y precisión suficientes para soportar la declaración de la conformidad, de igual manera, contar con personal competente que además del conocimiento en la aplicación del método de medición tenga conocimiento en metrología de modo que pueda aplicar los resultados emitidos en el proceso de calibración o ensayo y aplicar los datos como el error o la incertidumbre en el reporte de los resultados y la declaración de la conformidad del espacio de trabajo, por último entre otros requisitos deseables es realizar verificaciones intermedias (entre calibraciones) al equipamiento que así lo permita, de modo que se pueda establecer la deriva (análisis estadístico del movimiento de las mediciones de un equipo a lo largo del tiempo) y con ello los intervalos de calibración, poder revisar la capacidad de repetibilidad de las mediciones en diferentes intervalos o puntos de medición especialmente para los equipos que prestan servicio en las instalaciones del empleador, de esta manera se aseguraría en parte la calidad de los resultados y la fiabilidad de las declaraciones de conformidad emitidas por los higienistas.

A mediano plazo sería importante que los entes de control como ONAC establezcan vigilancia de estos procesos a través de procesos de certificación o acreditación de modo que a nivel nacional se puedan aprovechar de los convenios internacionales de reconocimiento de mediciones a través del reconocimiento multilateral (MLA) del que goza Colombia en este momento.

4.2.4. Metrología.

40

De acuerdo al VIM (Vocabulario Internacional de Metrología) («VIM.pdf», s. f.) la metrología es la “ciencia de las mediciones y sus aplicaciones”, las mediciones por su parte consisten en obtener experimentalmente uno o varios valores atribuibles a una magnitud. La humedad relativa, la densidad, la presión, la fotometría (enmarcada en la magnitud de óptica), la acústica y los ensayos destructivos y no destructivos orientados a evaluar el comportamiento de un material o producto.

Específicamente en el ámbito de seguridad y salud en el trabajo las mediciones más comunes se encuentran relacionados con luxometría y sonometría enmarcados evidentemente dentro de las magnitudes físicas sujetas de evaluación a partir de los principios metrológicos, de igual manera la medición de la presencia de material particulado o tipos de materiales en el aire, la presión en espacios confinados hacen parte de las mediciones que se enmarcan dentro de las mediciones higiénicas definidas por ensayos o calibraciones de equipamiento específico.

La NTP 58 de 2001 emitido por el ministerio de trabajo y asuntos sociales de España es el único documento que fue encontrado a lo largo de la investigación que relaciona los principios metrológicos al aseguramiento de los equipos ocupados para las mediciones higiénicas.

De modo que este documento pretende minimizar el equipamiento como posible fuente de error en la evaluación de riesgos diagnosticados a través de mediciones higiénicas usando como herramienta la gestión de los equipos como parte fundamental de esta declaración de conformidad.

En ese mismo orden el presente proyecto pretende brindar una guía orientada a que ⁴¹ las declaraciones de conformidad (pasa/no pasa, se encuentra dentro/fuera de parámetros, supera/no supera los errores máximos permisibles) cuenten con un soporte metroológico suficiente que permita tener confianza en las mediciones realizadas por los higienistas, y minimizar el riesgo del criterio del evaluador al momento de generar informes de higiene y tomar acciones para mitigar, anular o controlar los riesgos.

4.3. Marco Legal

El marco legal del proyecto se enfoca en dos sentidos: el primero definido para el aseguramiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo, el segundo enfoque definido en el marco del subsistema nacional de calidad donde se enmarca legalmente la metrología.

4.3.1. Seguridad y salud en el trabajo.

- *Decreto 1072 de 2015, artículo 2.2.1.5.9.* obligaciones de las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL- se indica que, en coordinación con el Ministerio de trabajo, deben “promover la adecuación de las normas relativas a higiene y seguridad del trabajo” enfocada al aseguramiento de las condiciones de las personas que realizan teletrabajo.

Las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), en coordinación con el Ministerio del Trabajo, deberán promover la adecuación de las normas relativas a higiene y seguridad en el trabajo a las características propias del teletrabajo.

Las Administradoras de Riesgos Laborales, deberán elaborar una guía para prevención y actuación en situaciones de riesgo que llegaren a presentar los teletrabajadores, y suministrarla al teletrabajador y empleador.

- *Decreto 1072 de 2015, Sección 3 artículo 2.2.1.6.3.11.*, que define las obligaciones relacionadas con las labores empleados en buques en servicio internacional, se determina como causal de terminación con justa causa cuando el empleador no provea las condiciones de salud, higiene y seguridad adecuadas para la prestación del servicio.

Además de los eventos de justas causas de terminación del contrato de trabajo, la gente de mar podrá solicitar su desembarco inmediatamente en los siguientes casos:

Cuando el buque no estuviere en condiciones de navegabilidad o el alojamiento de la tripulación fuere insalubre según lo determine las autoridades competentes;

Cuando el capitán abuse de su autoridad, y

Cuando el empleador no cumpla con las medidas de seguridad, salud, e higiene prescritas por las leyes y reglamentos vigentes.

- *Decreto 1072 de 2015, Artículo 2.2.4.2.2.17.* dice que la ARL tiene la obligación de promover y divulgar al trabajador independiente programas higiene industrial y seguridad industrial, incluyendo la asesoría técnica para la realización de los estudios evaluativos de higiene industrial, diseño e instalación de métodos de control de ingeniería de modo que se reduzca el riesgo a niveles permisibles.

“...8. Suministrar asesoría técnica para la realización de estudios evaluativos de higiene ocupacional o industrial, diseño e instalación de métodos de control de ingeniería,

según el grado de riesgo, para reducir la exposición de los trabajadores independientes a 43 niveles permisibles.” (Cita textual del decreto)

- **Decreto 1072 de 2015, artículo 2.2.4.2.4.2.** aplicable para los estudiantes en práctica a quienes también se les debe asegurar las condiciones de higiene y seguridad industrial, enmarcadas dentro del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

Las Empresas usuarias que utilicen los servicios de Empresas de Servicios Temporales, deberán incluir los trabajadores en misión dentro de su Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), para lo cual deberán suministrarles:

Una inducción completa e información permanente para la prevención de los riesgos a que están expuestos dentro de la empresa usuaria.

Los elementos de protección personal que requieran el puesto de trabajo.

Las condiciones de Seguridad e Higiene Industrial y Medicina del Trabajo que contiene el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa usuaria. (Cita textual del decreto)

En los anteriores artículos se informa la importancia de mantener condiciones higiénicas adecuadas, sin embargo, no se nombran como tal las mediciones dentro de estos requisitos. Se podría considerar que vienen intrínsecas las obligaciones de realizar mediciones ya que sería la única forma de definir si las condiciones que se deben cumplir se encuentran dentro o fuera de parámetros.

- **Decreto 1443 de 2014** no derogado aún sino compilado en el decreto 1072 44 de 2015 se encuentra en el capítulo 6 artículo 2.2.4.6.12 documentación (refiriéndose a la del sistema de seguridad y salud en el trabajo) se definen los resultados de las mediciones y monitoreo de condiciones ambientales como documentos obligatorios parte de la gestión de los programas de vigilancia y control de peligros y riesgos.

“ Los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores, incluidos los resultados de las mediciones ambientales y los perfiles de salud arrojados por los monitoreos biológicos, si esto último aplica según priorización de los riesgos” (Cita textual del decreto)

- **Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.15.** define que se deben hacer mediciones ambientales cuando la evaluación de los riesgos así lo requiera, de igual manera, en el numeral 2.2.4.6.21 inciso 7 donde se requiere definir un cronograma de mediciones ambientales y ocupaciones, si aplica los cuales se deben medir como indicadores.

El empleador o contratante debe aplicar una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera.

Los panoramas de factores de riesgo se entenderán como identificación de peligros,⁴⁵ evaluación y valoración de los riesgos. (Citado del decreto)

- **Decreto 2400 de 1979.** («resolucion_2400_1979.pdf», s. f.) donde se definen disposiciones sobre los espacios de trabajo, de modo que no afecten la vida, la salud y la seguridad de las personas y la prevención de los mismos, por tanto definen los parámetros a cumplir en cuanto al requisito del decreto 1072 de 2015 para asegurar un ambiente adecuado.

4.3.2. Ambiente.

La secretaría de ambiente en su resolución 627 de 2006, en el capítulo IV indica los elementos a tener en cuenta respecto al equipamiento utilizado para la medición ambiental en los siguientes puntos: requerimientos de exactitud del sonómetro a utilizar, aplicación de las correcciones, utilización de accesorios del equipamiento, requerimientos de calibración y condiciones ambientales específicamente aquellas que puedan afectar la medición.

De este documento, se encuentra que en el artículo 19 se indica que: “antes de iniciar la toma de mediciones, en el sitio de medida, el equipo tiene que ser calibrado a las condiciones del lugar...”, sin embargo, caben dos posibilidades de interpretación desde el punto de vista de metrología:

- La institución asume como calibración alguna actividad interna de ajuste del equipo, por ejemplo, accionar el botón autocal con el que vienen algunos equipos y a ese proceso lo denominan calibración.
- No se tiene medido que los procesos de calibración de sonómetros se realizan en laboratorio normalmente y que realizar el proceso de calibración de acuerdo a la definición del término en el vocabulario internacional de metrología y teniendo en

cuenta la implicación que ello conlleva sería complejo y costoso ejecutar en cada 46 actividad de medición.

4.3.3. Metrología.

En cuanto a la metrología toda su normatividad se encuentra enfocada a las mediciones industriales y científicas, sin embargo el objeto del presente proyecto es buscar puntos en común entre las dos áreas ya que aunque legalmente no se encuentra documentación que los unifique, sí existen actividades dentro del cumplimiento del Sistema de seguridad y salud en el trabajo como lo vimos anteriormente que cuenta con las mediciones para dar cumplimiento o apoyar las actividades de cumplimiento de higiene y seguridad industrial.

La metrología se encuentra legalmente enmarcada dentro del Subsistema Nacional de Calidad, y se define como una parte del aseguramiento necesario para la eliminación de las barreras técnicas al comercio,

El subsistema se define a través del decreto 1595 de 2015 («DECRETO 1595 DE 2015», s. f.) donde el ámbito de aplicación (2.2.1.7.1.2.) se explican todos los actores que se involucran dentro del subsistema nacional de calidad, incluidos allí la importancia del apoyo a los reglamentos técnicos (definidos aquí en Colombia como NTC) los mismos que se usan para realizar las mediciones higiénicas.



- Ilustración 3 Esquema General del SNCA
Fuente: (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2006)

En la sección 3 se definen los principios de la normalización dejando al Instituto Colombiano de normas técnicas y certificaciones –ICONTEC- como responsable de la emisión de las normas técnicas por unidades sectoriales, incluidos los ministerios.

En la sección 7 se define la acreditación liderada por el Organismo Nacional de acreditación de Colombia – ONAC – quien determina la conformidad para la demostración de competencia para realizar actividades específicas de evaluación de conformidad

De igual manera se reconoce la condición de acreditado no solamente a nivel nacional sino las ejecutadas por entidades públicas, instituciones internacionales o entidades acreditadoras extranjeras definido en el marco del reconocimiento internacional MLA.

La sección 8 define los Organismo Evaluadores de Conformidad (OEC) los cuales deben ser acreditados por ONAC para evaluar conformidad (determinando atestación: pasa/no pasa, cumple/no cumple, se encuentra dentro de parámetros/se encuentra fuera de parámetros) frente al cumplimiento de reglamentos técnicos, entre los que se encuentran la

certificación (ISO 9001:2015, ISO 45001: 2015), inspección (Inspección de gas, inspección de retie, retilab, eficiencia energética), ejecución de ensayos/calibración (Calibración, pruebas destructivas y no destructivas).

48

En la sección 11 se define al Instituto Nacional de Metrología – INM – como autoridad competente para coordinar la ejecución de la metrología científica e industrial a nivel nacional, y es el llamado a suplir las necesidades de trazabilidad (calibraciones, ensayos o pruebas interlaboratorios) metrológica que no se oferten a través de los OEC – laboratorio acreditados -.

La sección 12 define cuáles son los productos metrológicos, entre los cuales se encuentran las calibraciones (2.2.1.7.12.2) los cuales son productos utilizados para el aseguramiento de la trazabilidad de los equipos usados en las mediciones higiénicas.

En comunicación con el instituto nacional de metrología –INM- se informa que a la fecha no se han emitido documentos relacionados con el presente proyecto a la fecha de la presentación del mismo. (Nidia Mireya Pérez - INM, 2018)

Dentro del trabajo de grado se determinan 4 fases de estudio definidas de la siguiente manera:

Fase de Diagnóstico: orientada a entrevistar a representantes de las partes interesadas con el fin de encontrar puntos de convergencia entre la gestión del equipamiento natural que realizan los higienistas y la gestión que exige 17025:2017, por tanto, se parte de identificar los puntos importantes a tener en cuenta de acuerdo a la norma de modo que sea el punto de partida para la entrevista.

Fase de investigación: orientada a buscar más información referente a las mediciones higiénicas con respecto a la gestión del equipamiento y evaluar la aplicabilidad dentro del proyecto

Fase de elaboración del documento: Realizar un primer borrador del documento donde se identifiquen los elementos aplicables a la gestión del equipamiento

Fase de comprobación técnica: esta fase busca tener una revisión por parte de algunas partes interesadas de modo que se realice un análisis del impacto que pueda generar y contar con recomendaciones que puedan orientar la aplicabilidad y pertinencia del documento final.

5.1. Cronograma de trabajo

50

Actividad	Estado	Responsable	FEBRERO				MARZO					
			SEMANAS				SEMANAS					
			1	2	3	4	1	2	3	4		
Realizar una lista de verificación, con preguntas cerradas que induzcan a la identificación del cumplimiento del aseguramiento metrologico de su equipamiento.	Terminado	Irma Algarra y Andrés Neira				3						
Realizar un listado de personas y empresas a quienes se les puede aplicar la lista de verificación.	Terminado					3						
Establecer contacto con mínimo 10 profesionales u organizaciones que han realizado mediciones de higiene industrial y solicitar apoyo con el levantamiento de la información definida en el instrumento.	Retrasado								3			
Tabular la información recopilada y analizarla.	En proceso									3		
Ampliar la revisión de documentos nacionales e internacionales del estado del arte con relación al tema de gestión del equipamiento de mediciones higiénicas	En proceso	Irma Algarra y Andrés Neira								3		
Ampliar la información del marco teórico con respecto a la gestión de equipos y la gestión de equipos específicamente en mediciones higiénicas	En proceso										3	
Actualizar el marco legal teniendo en cuenta las modificaciones legales del último año	En proceso											3
Definir los pasos para la elaboración de la guía metodológica teniendo en cuenta el diagnóstico y los elementos claves de la norma ISO/IEC 17025:2017.	Terminado	Irma Algarra y Andrés Neira									3	
Realizar una primera versión de la guía teniendo como referencia los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017 y la información del diagnóstico.	En proceso											3
Realizar revisión técnica por 4 expertos técnicos en metrología para dar un concepto que avale la metodología propuesta.	Pte	Irma Algarra y Andrés Neira										2
Modificar el documento guía teniendo en cuenta las observaciones de los expertos técnicos consultados.	Pte											
Radica el documento en el Instituto Nacional de Metrología con el fin de recibir retroalimentación de ellos como organismo rector de la metrología en Colombia	Pte											

Fuente: propia

5.2. Fuentes de información

- **Información primaria.** El presente proyecto cuenta como base referente de su propuesta la orientación de la ISO/IEC 17025:2017 esto teniendo en cuenta que en los laboratorios de calibración y ensayo, su core de conocimiento es la gestión de las mediciones (metrología), por lo tanto, orientado a las mediciones higiénicas se puede determinar como punto de partida para el aseguramiento de las mediciones la gestión del equipamiento basado en los lineamientos allí descritos

- **Información secundaria:** Teniendo en cuenta que documentalmente es poca la información que se encuentra al respecto de la gestión del equipamiento de las mediciones

higiénicas, la experiencia de los higienistas fueron el suministro de conocimiento desde la 51 experiencia en el trabajo en campo.

- **Información terciaria.** La información documentada en libros, revistas, proyectos de grado, y normatividad aplicable se convierten en fuente de información que complementa el conocimiento para la aplicación en el proyecto.

5.3. Tipo de estudio

El presente proyecto es de tipo exploratorio, dado que se cuentan con pocos antecedentes en cuanto al modelo de la propuesta y considera que desde la experiencia y formación se puede brindar un aporte para abrir la puerta en la relación entre la metrología y la seguridad y salud en el trabajo.

El trabajo se desarrollará a lo largo de 9 meses

5.4. Variables

- **Tipo de organización.** Las mediciones higiénicas se realizan por diferentes tipos de personas naturales y jurídicas, siendo estas universidades, entidades públicas y privadas, profesionales independientes, organizaciones dedicadas a esta actividad.

- **Alcance de los servicios prestados.** Dentro de los stakeholders del proyecto se encuentran organizaciones y profesionales que ejecutan la actividad con diferentes fines como académicos, para medición al interior de la organización o para prestar servicios a terceros.

- **Tipo de equipamiento utilizado.** Las mediciones higiénicas utilizan diferentes tipos de equipamiento como instrumentos de medición, materiales de referencia, reactivos, consumibles, patrones de medición o aparatos auxiliares

Para la recolección de información acerca del estado actual de la gestión del equipamiento en el gremio se realizarán entrevistas tipo lista de chequeo de modo que se pueda recolectar información acerca de las actividades de aseguramiento que se realizan y las que se pueden incluir en el documento final.

5.6. Población

Actualmente no hay un inventario de profesionales u organizaciones que realicen esta actividad, sin embargo, se considerará para el ejercicio académico realizar por lo menos una entrevista por cada tipo de organización, un profesional higienista, una institución académica, una organización dedicada a realizar mediciones higiénicas a externos y una organización que realice sus mediciones para el sistema de gestión interno, de modo que se logren por lo menos 10 entrevistas distribuidas de ese modo.

5.7. Criterios de inclusión y exclusión

Es imprescindible que los profesionales y organizaciones que se van a entrevistar cuenten con equipamiento a su cargo para realizar la entrevista.

5.8. Proceso metodológico

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos trazados en el proyecto se realizarán diferentes actividades orientadas a lograr un documento con soporte técnico suficiente que sea aplicable a la gestión del equipamiento.

Se realizará una lista de verificación con preguntas cerradas que permitan conocer los elementos que actualmente se aplican para gestionar el aseguramiento metrológico del equipamiento usado en las mediciones higiénicas, esta información será suministro para mejorar el borrador de la guía, una vez se tenga un preliminar del documento se enviará a

revisión técnica con expertos en diferentes magnitudes de medición con el fin de evaluar su aplicabilidad técnica. 53

La fase final del proyecto será presentar el documento final a la entidad competente en el estado que es el Instituto Nacional de Metrología con el fin de que ellos como autoridad nos den el visto bueno de la aplicabilidad del documento, esto implica que antes de presentar el documento se deben realizar acercamientos con la institución para presentar la aplicabilidad del proyecto.

5.9. Análisis de la información

5.9.1. Fase 1. Diagnóstico.

- *Desarrollo y aplicación del instrumento.* Para el desarrollo del instrumento se tomó como base algunos de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” con el siguiente criterio:

El primer numeral evaluado fue el de requisitos generales, el cual no se tuvo en cuenta para la lista de chequeo ya que sus requisitos se encuentran orientados al aseguramiento de la confidencialidad y la imparcialidad en las actividades de ensayo o calibración, sin embargo, para el cumplimiento del objetivo de la gestión del equipamiento no aplica, por tanto, no se tuvo en cuenta.

El siguiente numeral se refiere a los requisitos de estructura relativos al cumplimiento de los requisitos legales como organización, esquema organizacional, personal responsable por las actividades generales del laboratorio, sin embargo, para efectos del proyecto se asume por constituidas las organizaciones, los profesionales independientes no tendrían modo de

cumplir con este requisito por lo que sería restrictivo en su aplicación y se elimina de la lista de chequeo. 54

Respecto a los requisitos relativos a los recursos, corresponde al proceso de planeación en el momento de la creación de un laboratorio, lo cual es importante en relación a la constitución y aseguramiento del equipamiento y como tal se constituye en la parte central e importante de la implementación del proyecto. Respecto al personal únicamente se incluye la verificación de la existencia de una persona competente responsable del equipamiento y su gestión, la mayor parte del numeral 6.4. columna vertebral del presente proyecto y algunos elementos de la importancia de realizar las compras teniendo en cuenta elementos de evaluación del proveedor del equipamiento y los requisitos propios de los equipos como tal, por último, se tienen en cuenta algunos elementos de trazabilidad incluyendo una pregunta fuera de la norma que lleva a evaluar posibles ausencias de competencia para el aseguramiento metrológico de los equipos.

Los requisitos del proceso se orientan al quehacer del laboratorio por tanto se sale en general del contexto de los requisitos de la gestión del equipamiento, sin embargo, se toman elementos del aseguramiento de la validez de los resultados y la importancia de tener en cuenta el equipamiento como una potencial salida no conforme.

Con respecto a los requisitos de gestión se asumen que las organizaciones cuentan con un sistema de gestión implementado el cual es coherente con la aplicación del documento, en caso contrario, de igual manera se puede implementar el documento sin contar con el sistema de gestión.

Resultados Como resultado se genera una lista de chequeo con 34 requisitos la cual es aplicable en forma de entrevista a responsables de las organizaciones y profesionales que realizan mediciones higiénicas. 55

- ***Determinación de los stakeholders.*** El proyecto nace por un ejercicio académico para la toma de mediciones higiénicas en un espacio

A lo largo de la investigación realizada se encuentra que a nivel nacional no hay una relación directa entre el ministerio de trabajo (organismo rector de los aspectos relacionados con seguridad y salud en el trabajo) y en Instituto Nacional de Metrología (organismo rector responsable de las mediciones).

De mismo modo no se encuentra dentro del esquema de acreditación del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC- ningún tipo de criterio específico de acreditación, (CEA) u organismo acreditado para realizar mediciones higiénicas que en su alcance llame a una de las normas relacionadas con esto.

Se pretende evaluar si las organizaciones que ofertan mediciones higiénicas en el mercado tienen en su proceso algún elemento relacionado con el aseguramiento metrológico para brindar confianza en las mediciones realizadas, del mismo modo que evaluar cuales elementos del aseguramiento determinado como requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017.

Las mediciones industriales al igual que las higiénicas son de suma importancia, sin embargo, establecer un primer documento que muestre la importancia de la unión de las dos instituciones para propender por la seguridad y la salud de las personas basados en principios metrológicos científicos puede aportar de manera importante para el país.

Teniendo en cuenta el anterior análisis se consideró dentro del proyecto las siguientes partes interesadas:

Instituto Nacional de Metrología. Como ente rector de acuerdo a lo definido en el 56 decreto 1595 de 2015, es el llamado a generar este tipo de documentos que orienten a las demás instituciones del país a adoptar medidas que sean coherentes con las políticas y lineamientos del subsistema nacional de calidad y la metrología aplicada. Para un acercamiento con ellos desde 2018 se han realizado reuniones y comunicaciones (Ver anexo: comunicaciones INM) dentro de las cuales se ha manifestado abiertamente interés en participar del proyecto.

Ministerio de trabajo. Dado que es el ente rector de la seguridad y salud en el trabajo se considera de igual manera parte primordial del proyecto, por tanto, se inició comunicación formal de la cual el ministerio responde que se traslada al área responsable, en reunión con Ing. Luis Ángel Hernández informó que se dio respuesta positiva al proyecto.

Instituciones académicas. Siendo formadoras de los futuros higienistas y responsables de la gestión de seguridad y salud en el trabajo en el país se encuentra que el documento puede llegar a ser aplicable dentro de la formación, por ende, se tuvo en cuenta dentro del proyecto en las entrevistas realizadas para determinar los ítems a tener en cuenta en el desarrollo del documento.

Higienistas. Profesionales independientes o vinculados en proyectos o empresas, se consideran importantes dado que son ellos quienes al final son responsables de la aplicación del documento, por tanto, se tuvieron en cuenta dentro de las entrevistas realizadas para realizar ajustes que dentro de la experiencia pudieron aportar.

- ***Aplicación del instrumento.*** Se determina para el presente proyecto las entrevistas se realizan a personas que se encuentren involucradas en las mediciones higiénicas de tres formas:

- Docentes formadores en higiene, Se entrevistan 2 docentes de diferentes universidades responsables de la cátedra de mediciones higiénicas
- Responsables de gestión de equipamiento de mediciones higiénicas: se entrevistan 2 personas responsables del equipamiento de mediciones higiénicas ambos ubicados en universidades una de ellas con fines académicos y una de ellas con fines de prestación de servicio de medición higiénica a terceros.
- Higienistas: Se entrevistan 5 higienistas entre independientes, contratistas y empleados de diferentes tipos de empresas
- Empresario: Se entrevista 1 empresario que presta servicios de medición una de las cuales es de carácter higiénico (luxometría)

57

Del instrumento se generaron 34 criterios de entrevista, la tabulación de los resultados se maneja de la siguiente manera:

- Si en la entrevista se informa que el criterio se cumple y se aplica totalmente dentro de las organizaciones en las cuales trabaja se evalúa como 1, por lo tanto si en el total la calificación es 10 indica que todos los entrevistados realizan esta actividad
- Si el criterio no se cumple o se desconoce se califica como 0, por tanto, si en el total se encuentra en 0 es porque ninguno de ellos lo ejecuta, realiza o conoce.
- Si el criterio se cumple de manera parcial se califica con 0.5.

De igual manera el instrumento contaba con los siguientes criterios generales de evaluación:

- Personal: teniendo en cuenta la importancia de que exista un responsable competente para la ejecución de las actividades de la gestión del equipamiento
- Equipamiento: orientado a las actividades propias de la ejecución de actividades con los equipos y material de referencia

- Trazabilidad: orientado al aseguramiento metrológico del equipamiento utilizado y 58 la facilidad de encontrar oferta para estos servicios
- Compras: Orientado a la importancia de planificar adecuadamente las compras e modo que se asegure desde el principio no solamente los requisitos del equipamiento adquirido sino la idoneidad de los proveedores
- Revisión de certificados: orientado a la revisión adecuada de los certificados de calibración e informes de ensayo con los que normalmente se compran y se gestionan los equipos, la importancia de una identificación de los datos reportados y el uso de los mismos en el reporte de resultados de medición
- Aseguramiento: orientado a las acciones que se deben tener en cuenta para asegurar que los equipos mantienen sus mediciones a través del tiempo.

Para la presentación de los resultados se toman por grupos los temas y se realiza un pequeño resumen de los hallazgos y comentarios encontrados:

Personal

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
5.2 ISO/IEC 17025:2017	Hay un responsable en la organización de la gestión del equipamiento	7
5.5. b) ISO/IEC 17025:2017	El responsable cuenta con un perfil u otro documento definiendo su responsabilidad	6
6.2.6. b) ISO/IEC 17025:2017	El responsable está en la capacidad de analizar los resultados de los seguimientos al equipamiento (Mantenimiento, calibración, ajuste)	5,5

Fuente: propia

Durante las entrevistas se encuentra que en las entidades grandes o aquellas que cuentan con un sistema de gestión tienen definida una persona responsable de la gestión del equipamiento o en su defecto que dentro de sus actividades se encuentra delegada esta responsabilidad. De igual manera, se encuentra que tienen responsabilidades definidas, sin embargo, existen dos riesgos importantes identificados, uno de ellos que normalmente se

delega la responsabilidad en una sola persona que no suele contar con vigilancia y que la 59 competencia se adquiere dentro de la organización, sin la profundidad necesaria.

Equipamiento

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
6.4.1 ISO/IEC 17025:2017	Dentro del plan de gestión se incluyen los equipos de medición, el material de referencia, los patrones de medición, el software, los reactivos, consumibles, aparatos auxiliares	9
6.4.2. ISO/IEC 17025:2017	Cuando el equipamiento sale del control de la organización se tienen controles de verificación de sus mediciones	8
6.4.3. ISO/IEC 17025:2017	Se tiene información documentada de cómo se gestiona el equipamiento	5
6.4.4. ISO/IEC 17025:2017	Se hace verificación del equipamiento cuando se instala o reinstala al servicio	8,5
6.4.6. ISO/IEC 17025:2017	El equipo es calibrado cuando se duda de sus resultados, se le realizan ajustes o cuando ha sido reparado	6,5
6.4.7. ISO/IEC 17025:2017	Se cuenta con un programa de calibración y se ajusta si se requiere	9,5
6.4.8. ISO/IEC 17025:2017	El equipamiento se puede identificar unívocamente y se puede identificar su estado de calibración y fecha o tiempo de la próxima calibración	3,5
6.4.9. ISO/IEC 17025:2017	Se etiqueta como fuera de servicio el equipamiento que ha sido sometido a sobrecarga, uso inadecuado, resultados cuestionables, o se encuentre fuera de especificaciones	9
N.A.	Se tienen definidos los límites de aceptación de conformidad del equipamiento	5
6.4.11. ISO/IEC 17025:2017	Se usan los factores de corrección de las calibraciones y materiales de referencia para el proceso de medición higiénica	1,5
6.4.13 ISO/IEC 17025:2017	Se cuenta con hoja de vida del equipamiento que incluya identificación, reportes de mantenimiento, calibración y ajuste	10

Fuente: propia

En general se encontró que los higienistas encuentran cómodos con las verificaciones y en general el aseguramiento de los equipos como tal, sin embargo, manifiestan muchas ausencias en soporte del material de referencia como los dosímetros y el transporte con cadena de frío, el aseguramiento de la cadena de custodia. La mayor falla se encuentra en que no se tiene punto de control de la próxima fecha de calibración o vencimiento del equipamiento ya que se deja exclusivamente en manos de la persona responsable de la

gestión del mismo lo cual genera un riesgo importante ya que se deja en una sola persona toda la responsabilidad 60

Trazabilidad

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
6.5.2. a) ISO/IEC 17025:2017	Las calibraciones son realizadas por entes competentes (acreditados)	6,5
N.A.	Se usan los datos reportados por el laboratorio acreditado en el proceso de medición	2,5
N.A.	Se encuentran laboratorios acreditados para todo el equipamiento utilizado	4,5

Fuente: propia

Se informa que no se encuentran entidades competentes o acreditadas en todos los alcances requeridos y que en ocasiones se dificulta debido a que se debe trasladar al exterior debido a las cadenas de frío y de custodia, un riesgo muy importante es que se desconoce el concepto de calibración y aún se encuentra confundido con el de ajuste, por lo tanto, se considera que mandar calibrar el equipo equivale a asegurar sus resultados. Por otra parte, se utiliza mucho el autoajuste del equipamiento especialmente en magnitudes físicas, sin evaluar el riesgo de la modificación de la medición.

Compras

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
6.6.1. ISO/IEC 17025:2017	Se tienen definidos los requisitos que debe cumplir el equipamiento cuando se va a comprar	9
N.A.	Se asegura que los proveedores son evaluados también en el cumplimiento de los requisitos técnicos	6,5
6.6.2 e) ISO/IEC 17025:2017	Cuando se recibe la compra de un equipamiento se verifican sus mediciones antes de ponerlos en uso	8

Fuente: propia

Es una de las fortalezas ya que normalmente las personas que solicitan los equipos suelen ser los higienistas e incluso se realizan comités, esto teniendo en cuenta que la adquisición del equipamiento es una inversión.

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
7.7.1. c) ISO/IEC 17025:2017	Se realizan comprobaciones funcionales del equipamiento	10
7.7.1. e) ISO/IEC 17025:2017	Se realizan comprobaciones intermedias para asegurar que se mantienen las mediciones	9
7.7.1. d) ISO/IEC 17025:2017	Se manejan gráficos de control de las mediciones del equipamiento	4,5
7.7.1. i) ISO/IEC 17025:2017	Se hace revisión de los resultados informados	9
N.A.	Se hacen otro tipo de controles de calidad	9
8.5. ISO/IEC 17025:2017	Se tiene dimensionado como riesgo las fallas del equipamiento (no cumple, no se envía a mantenimiento, se realiza ajuste)	6
7.10. ISO/IEC 17025:2017	Se evalúa posible trabajo no conforme por los resultados de calibración del equipamiento	6

Fuente: propia

Informan los higienistas que siempre se realizan verificaciones pre y post medición, por tanto, se considera un aseguramiento importante, sin embargo, dentro de los riesgos que se identifican en este proceso es que no se documentan, por tanto, no se lleva un cuadro de control, también se identifica que se ajustan los equipos en el punto de uso.

Revisión de certificados

REQUISITO	ITEM A REVISAR	TOTAL
7.8.2. ISO/IEC 17025:2017	Tienen el nombre y la dirección de la organización	10
7.8.2. ISO/IEC 17025:2017	Se identifica adecuadamente el equipamiento	10
7.8.2. ISO/IEC 17025:2017	Fecha de ejecución de la actividad (ensayo - calibración)	10
7.8.2. ISO/IEC 17025:2017	Fecha de emisión del informe de ensayo o calibración	10
7.8.2. ISO/IEC 17025:2017	Para calibración se reporta la incertidumbre de medición	7
7.8.6.1. ISO/IEC 17025:2017	Se declara conformidad y se usa esta información	1
N.A.	Es realizado por un ente acreditado	7,5

Fuente: propia

En general la identificación del equipo y de la empresa se realiza de manera sistemática sin embargo los demás datos como la incertidumbre reportada y los errores reportados no suelen ser usados en el informe final o se desconoce si esto se realiza ya que se

entregan los datos primarios obtenidos de la indicación directa de los equipos, tampoco se 62
analizan los datos reportados para emitir un concepto de conformidad de uso del equipo.

5.9.2. Fase 2. Fase de investigación.

La fase de investigación ha sido muy compleja debido a que información como tal del tema no se encuentra más allá de recomendaciones sencillas y repetitivas de que los equipos deben estar calibrados.

De muchos documentos revisados finalmente son pocos los que aportan valor a la investigación, especialmente en temas de estado del arte, esto debido a que no se encuentra como tal ninguna tesis o proyecto de grado relacionado y en lectura de los relacionados con mediciones higiénicas se centra en el método y no en los equipamientos.

- ***Investigación del marco de referencia.*** Se encuentra un solo documento que encuentra una total relación con el tema tratado, sin embargo, se encuentran referencias que se pueden trabajar de manera independiente, por ejemplo, en Chile se encuentra un documento guía para un solo equipo de medición del cual se tomaron los temas generales, en los demás temas se encuentra información completamente independiente, lo que dificulta mucho la consecución de un buen volumen de referencias citadas.

- ***Investigación del estado del arte.*** En los proyectos de grado de metrología se centran en los procesos de medición específicos para diferentes magnitudes y la gestión del equipamiento en otros campos de aplicación o aplicación de mediciones higiénicas en empresas puntuales, no se encuentra como tal ningún proyecto relacionado con equipamiento, gestión del equipamiento o manipulación del mismo enfocado a seguridad y

salud en el trabajo. Sin embargo, se logran tomar capítulos o párrafos relacionados con los cuidados que tienen frente al equipamiento al momento de medir. 63

- ***Investigación del marco legal.*** Aun cuando las mediciones higiénicas se ejecutan de mucho tiempo atrás, no se encontró un marco legal robusto frente al tema de las mediciones, algunos elementos fueron recopilados en el decreto único, sin embargo, se considera que no es de absoluta claridad o de amplia información la que se suministra.

Se revisó un enfoque relacionado con las mediciones ambientales realizadas por la secretaría de ambiente, con inconsistencias de criterios en cuanto a la calibración que se encuentran igualmente en los procesos de entrevista con los higienistas. Esto genera una alerta importante en que si no hay claridad de los conceptos iniciales de aplicación de la metrología en los procesos de medición ambiental o higiénica de igual manera es complejo que se logre encontrar información con una relación clara y precisa.

La metrología cuenta con un marco legal interesante pero simplemente se centra en la metrología legal, científica e industrial, no se habla de metrología para la seguridad y la salud en el trabajo en Colombia, sin embargo, en países como México el CENAM sí tiene una participación importante en la determinación de normatividad cuando tenga injerencia la medición.

Es importante resaltar que para el presente proyecto el hecho de no encontrar mucha información al respecto, hace parte de su componente de pertinencia, de hecho, en consulta con el ministerio de trabajo y el instituto nacional de metrología ambos respondieron que no tenían información del tema.

5.9.3. Fase 3 Creación del documento.

A partir de la información recopilada en las entrevistas, y la información recopilada⁶⁴ en la investigación se ejecuta el primer borrador del documento final llamado “Guía para la gestión del equipamiento basado en la norma ISO/IEC 17025:2017” teniendo en cuenta la información recopilada se tomaron los siguientes temas principales:

- **Personal.** Enfocado a la importancia de que exista por lo menos una persona que sea responsable del equipamiento y que cuente con la competencia para interpretar y usar la información que los laboratorios están entregando, por ejemplo:

1. Los errores reportados en los procesos de calibración afectan de manera directa a la medición
2. Los datos con los que se entregan los materiales de referencia que pueden ser importante para evaluar la pertinencia del uso del mismo en el proceso de medición, por ejemplo, ph o conductividad

Es clave que estas personas sepan no solamente recibir el certificado y decir que se encuentra calibrado, sino que también sepan usar esta información para el mejoramiento de las mediciones higiénicas.

Por otra parte, en las entrevistas se encuentra que los conceptos de calibración y ajuste se encuentra trocados, y se asume que un equipo calibrado es un equipo que se puede usar porque está dentro de parámetros lo cual no es así. Se requiere de manera urgente que estos conceptos sean entendidos desde el punto de vista metrológico.

- **Compras.** Siendo la compra el primer acercamiento a la planeación de la adquisición de un equipo, es importante que desde la planificación de la compra se tengan en cuenta temas como precisión y exactitud o tener en cuenta que algunos requisitos

reglamentarios como los emitidos por la secretaria de ambiente que requiere tipos específicos de equipos.

65

Por otra parte, tener en cuenta que el proveedor de servicios metrológicos como calibración, ensayo o venta de equipos de medición deben ser evaluados desde el punto de vista técnico.

- **Gestión del equipamiento.** En el hacer se debe asegurar la vida diaria de cada equipo, de modo que se logren establecer no solamente datos de calibración sino de verificación y comportamientos del equipamiento (análisis de la deriva), y en lo posible análisis de tendencia del equipamiento para que a futuro alimente el proceso de planeación

- **Hoja de vida.** Determinación de los elementos mínimos con los que se debe contar para la implementación de la hoja de vida del equipamiento

- **Trazabilidad metrológica.** Aun cuando son solamente dos requisitos enmarcan la unificación con el subsistema nacional de calidad a través del uso de proveedores competentes que aseguren la calidad de sus resultados.

- **Aseguramiento del equipamiento.** Verificación funcional del equipamiento durante los procesos de medición, controles de calidad y verificaciones intermedias que aseguren que el equipo mantiene las condiciones reportadas en los procesos de calibración.

- **Procesos de verificación.** Orientado a tomar acciones frente a los hallazgos identificados, además, del análisis de los riesgos que el equipamiento genera.

5.9.4. Fase 4. Fase de verificación

La verificación se tiene orientada en los siguientes puntos:

- ***Instituto Nacional de Metrología.*** Siendo en organismo rector de los procesos de metrología en el país es de suma importancia que se encuentren enterados de las actividades del presente proyecto, se ha manejado comunicación formal a través de cartas las cuales se presentan como anexos al documento.

- ***Experto en metrología.*** Se encuentra en conversaciones con un experto en metrología que cuenta con enfoque a equipos biomédicos uno de los más acercados a los procesos de cuidado de la salud de las personas.

- ***Experto en mediciones higiénicas.*** Se estableció un primer contacto con un experto en mediciones higiénicas que pueda aportar desde el conocimiento y la experiencia a la evaluación de la pertinencia de la aplicabilidad de la guía en el gremio.

- ***Ministerio de trabajo.*** Se establece un primer contacto con el ministerio de trabajo sin respuesta a la fecha, sin embargo, se pretende una revisión o por lo menos una entrega del documento final.

6.1. Análisis e interpretación de los resultados

Dentro de las preguntas que se realizaron se encontraron los siguientes datos:

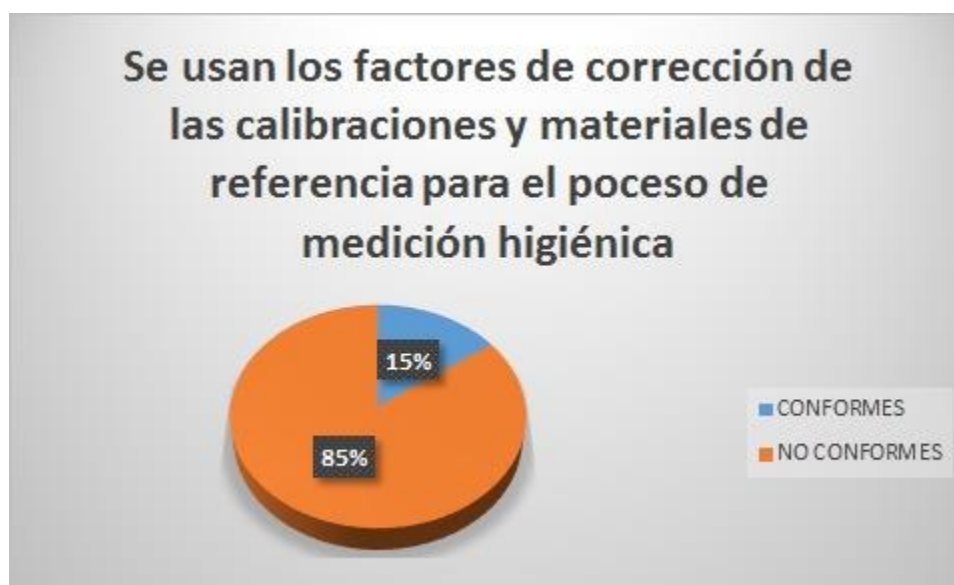


Fuente: propia

Uno de los cambios de la norma ISO/IEC 17025:2017 es la declaración de la conformidad en acuerdo con los laboratorios, esta declaración constituye definir si el equipo cumple, no cumple, se encuentra dentro o fuera de parámetros, se encuentra dentro o fuera de los errores máximos permisibles o dentro o fuera de tolerancias, en ese orden, es necesario determinar la regla de decisión, dentro de lo que se encuentra determinar si se tiene o no en cuenta la incertidumbre de medición para la determinación de la conformidad. Sin embargo, los higienistas en un 90% desconocen que se puede utilizar o solicitar esta información a los laboratorios de calibración.



Fuente: propia



Fuente: propia

Aunque es una obligación por parte de los laboratorios de calibración realizar el reporte de la incertidumbre de medición se encuentra que no se tiene en cuenta dentro de los datos que podrían pasar a tenerse en cuenta en los informes de mediciones higiénicas, además, porque muchos del equipamiento utilizado no es calibrado por laboratorios

acreditados sino por el mismo fabricante que reporta datos de verificación de medición y 69

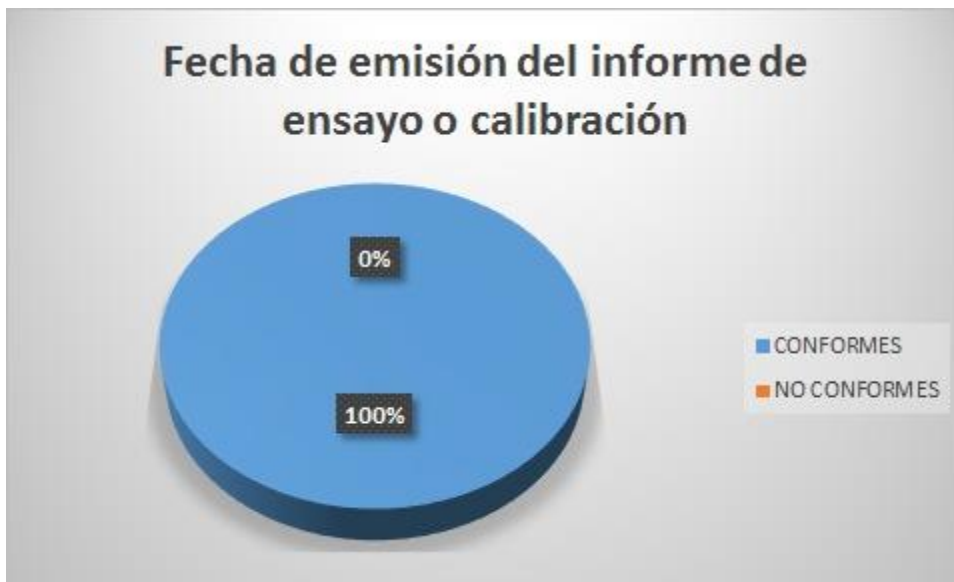
estos son tomados como válidos para el proceso de aseguramiento dentro de los higienistas.

Todos los siguientes tienen que ver con el reporte de resultados, en el certificado de

calibración que corresponde a la revisión que normalmente realizan los higienistas,

evidentemente un poco más de forma e identificación del equipo, todos estos elementos

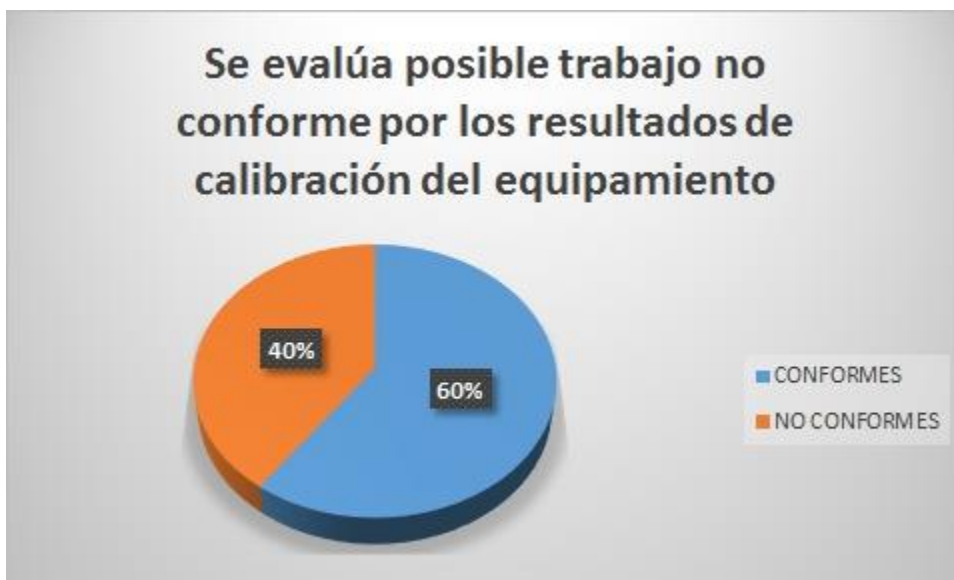
cuentan con un 100% de cumplimiento





Fuente: propia

Aun cuando varios de los entrevistados se encuentran trabajando dentro de un sistema de gestión en estándar ISO, el equipamiento no se encuentra como fuente de posibles trabajos no conformes en un 60%, quienes manejan sistemas más robustos como estándar 17025 o proyectos de mayor envergadura sí lo tienen en cuenta



Fuente: propia

Teniendo en cuenta el enfoque a riesgos de la estandarización de los sistemas de gestión se encuentra que el equipamiento no se tiene en cuenta como una fuente de riesgos al reporte de resultados o la declaración de conformidad dentro de los procesos de medición higiénica, 4 de ellos realizan este análisis aunque no todos lo tienen documentado de esta manera.



Fuente: propia

Una de las fortalezas que se encuentra dentro de los resultados de las entrevistas es que los higienistas tienen un gran interés por asegurar la calidad de sus resultados y realizan diferentes tipos de verificaciones, se informa que no siempre es aplicable en todo el intervalo de medición o se encuentra facilidad de encontrar el material de referencia o medios para realizarlo.



Fuente: propia

Se encuentra igualmente que se hacen revisiones de los resultados, sin embargo en organizaciones pequeñas estas revisiones suelen ser de la misma persona que aplica la medición o reporta los resultados, en las organizaciones más grandes se entregan los protocolos de medición y un tercero quien reporta y revisa estos resultados.



Fuente: propia

La experiencia dice que los equipos de medición son muy susceptibles a verse afectados en sus resultados por los traslados, las condiciones ambientales, las caídas, el uso y demás, (OIMLD10) por lo que es recomendable llevar un gráfico o análisis estadístico del comportamiento del equipo a través del tiempo sin embargo se encuentra en las entrevistas que no se sabe o no se realiza



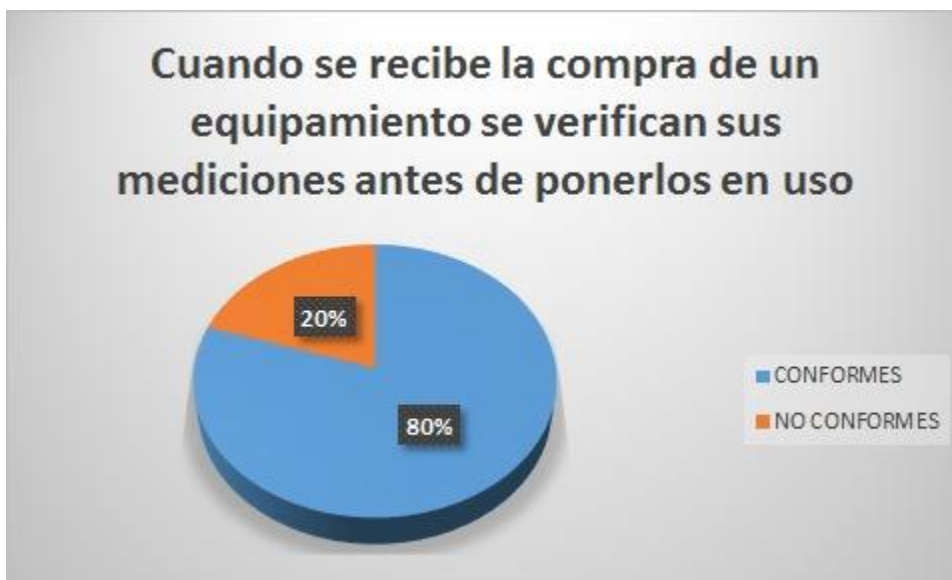
Fuente: propia

Como se mencionó anteriormente el aseguramiento frente a verificaciones intermedias es 74 un fuerte de los procesos de medición higiénica aplicada en la normalidad de los casos antes de cada medición.



Fuente: propia

En los procesos de compras se encuentra que se hace verificación en su mayoría de las adquisiciones, sin embargo, no se deja reporte escrito de la liberación para el uso por ende no se deja tampoco de la competencia de la persona que lo ejecuta, aun cuando se reporta verbalmente que suele hacerlo personal con mucho conocimiento del tema.



Fuente: propia

Un 65% de los entrevistados evalúan los requisitos técnicos y la competencia técnica de los proveedores de los productos o servicios relacionados con el equipamiento, con un vacío importante en la evaluación de los proveedores de servicios de calibración y aquellos que otorgan trazabilidad de las mediciones.



Fuente: propia

Las compras se realizan por personas competentes que definen los requisitos de los equipos de medición, salvo un solo caso que se compran más por las áreas administrativas que los técnicos responsables y competentes para el proceso de determinación de requerimientos del equipamiento.

76



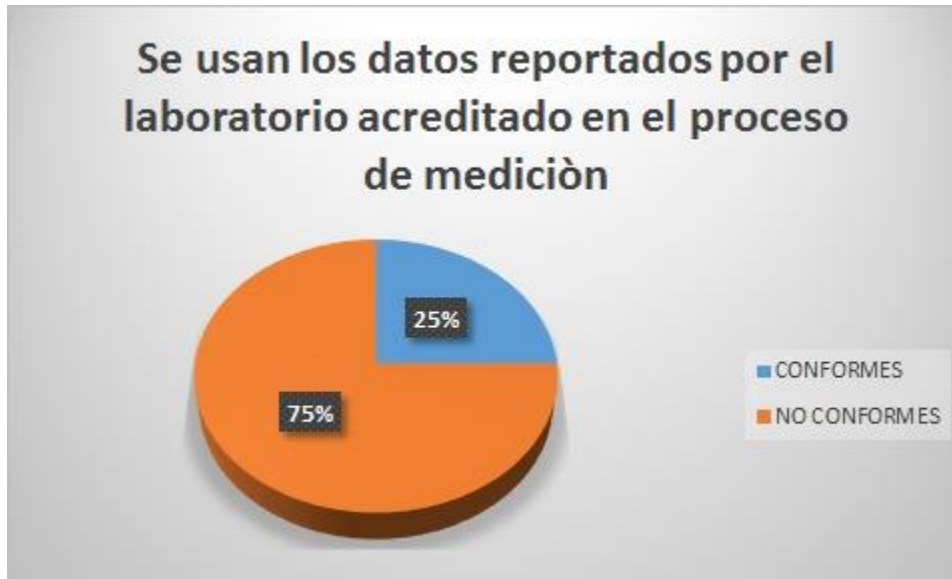
Fuente: propia

Se informa que no es tan fácil encontrar proveedores de servicios de calibración o ensayos, sufriendo algunas dificultades para lograr establecer la trazabilidad como por ejemplo importaciones o exportaciones temporales, cadenas de custodia o frío para algunos elementos que lo requiere así



Fuente: propia

Una de las preocupaciones encontradas y causales del presente proyecto es que los datos reportados tanto por los laboratorios de ensayo como los de calibración, no son usados en el proceso de medición higiénica, lo cual se corroboró en el momento de las entrevistas, los datos son entregado al cliente tan cual lo referencia la indicación del equipamiento utilizado para la realización de las mediciones. Por ejemplo, el uso de los errores reportados en los procesos de calibración que deberían aplicarse al dato de la indicación del equipo de medición, o los resultados reportados por los laboratorios de ensayo como conductividad entre otros, que eventualmente pueda llegar a afectar la medición.



Fuente: propia

Aunque todos tratan de realizar las calibraciones y ensayos con entes competentes se encuentran las siguientes situaciones: 1. No se encuentran proveedores para todos los tipos de equipamiento y magnitudes de medición y 2. Se considera competente al fabricante aun cuando este no sea acreditado y con esto pueda demostrar su competencia de acuerdo a lo definido en el decreto 1595 de 2015.



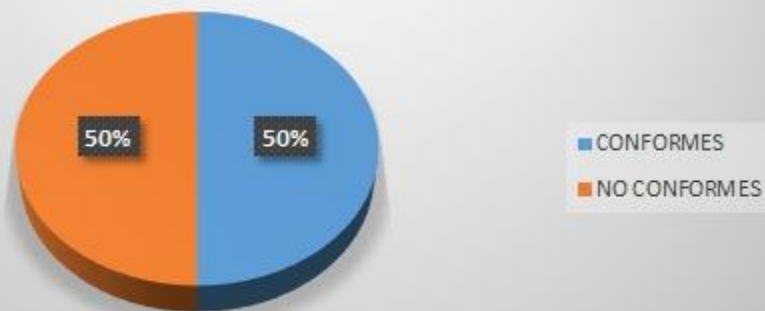
Fuente: propia

En cuanto a las hojas de vida de los equipos de medición, se encuentran varios criterios que vamos a analizar a continuación, todos los higienistas cuentan con hojas de vida suficientes que reportan información importante de los equipos, sin embargo esta información solamente un 50% de ellos la usan para la determinación de la conformidad del equipamiento y por ende dar una conformidad del uso del equipamiento.

Se cuenta con hoja de vida del equipamiento que incluya identificación, reportes de mantenimiento, calibración y ajuste

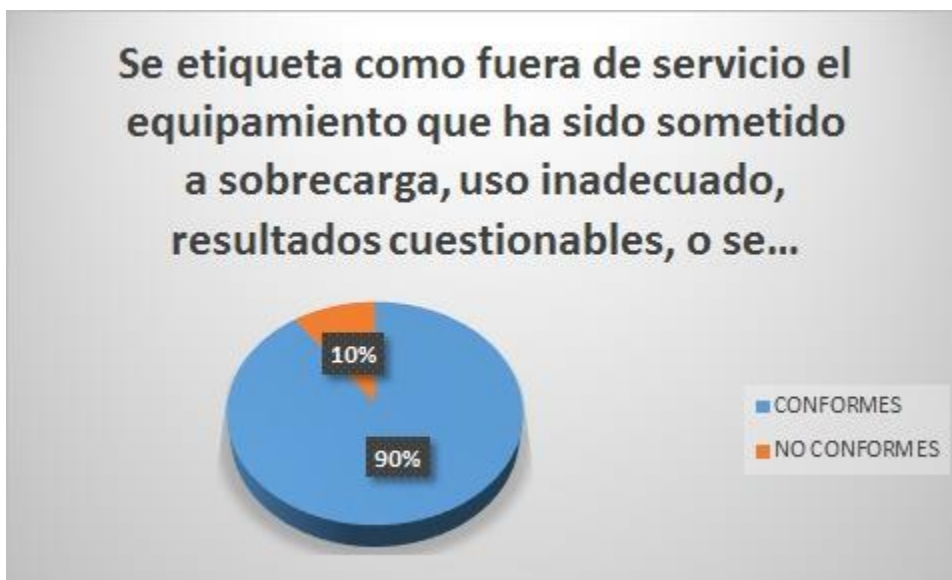


Se tienen definidos los límites de aceptación de conformidad del equipamiento



Fuente: propia

Los equipos en un 90% se identifican fuera de servicio o se aíslan dentro del inventario para evitar su uso indebido y por ende el reporte indebido de los equipos.



Fuente: propia

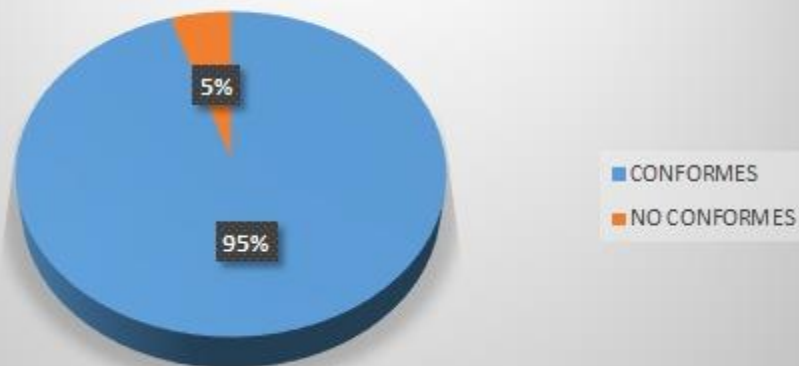
Un 65% identifican equipo adecuadamente, con una pequeña situación de control que puede determinarse como una mejora al proceso, que es indicar la próxima fecha de calibración del equipo, esto permite un punto de control para que los higienistas puedan tener completa confianza de los equipos usados.

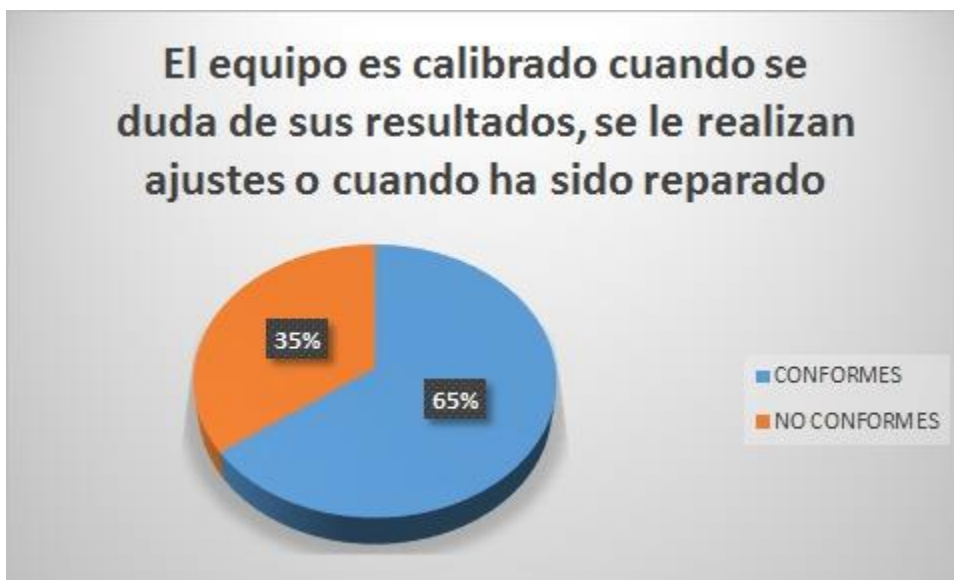
Otro punto interesante es que se encuentra una sola persona con la competencia para el manejo del inventario de los equipos, y allí se deposita la confianza de que se da cumplimiento al resto del proceso de gestión de equipamiento.

El equipamiento se puede identificar unívocamente y se puede identificar su estado de calibración y fecha o tiempo de la próxima calibración



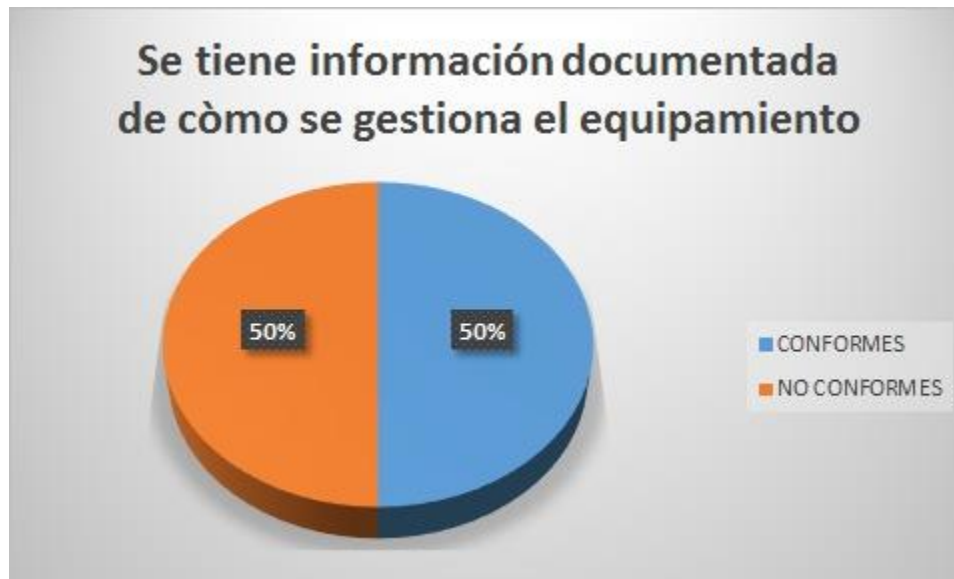
Se cuenta con un programa de calibración y se ajusta si se requiere





Fuente: propia

En su mayoría se encuentra procedimientos documentados de la gestión del equipamiento ya que muchos de las partes interesadas cuentan con sistema de gestión definidos dentro de los estándares ISO



Fuente: propia

Aunque en su gran mayoría se tiene claridad del concepto de equipamiento, en un solo caso se encuentra que solamente se considera equipos los que son como tal, elementos de medición (sonómetros y luxómetros) no se encuentran elementos como el material de referencia ni el software utilizado.

Dentro del plan de gestión se incluyen los equipos de medición, el material de referencia, los patrones de medición, el software, los...



Fuente: propia

En cuanto al personal, se encuentra un 45% de personal competente con conocimiento en metrología para la interpretación de los resultados y análisis de los datos.

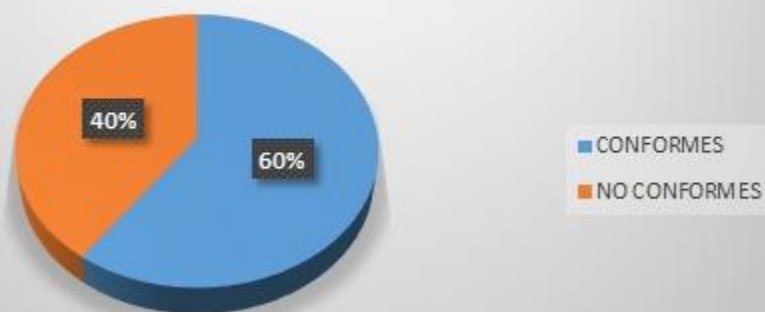
El responsable está en la capacidad de analizar los resultados de los seguimientos al equipamiento (Mantenimiento, calibración, ajuste)



Fuente: propia

Teniendo en cuenta que en su mayoría se encuentran dentro de sistemas de gestión se determinan perfiles de cargo

El responsable cuenta con un perfil u otro documento definiendo su responsabilidad



Hay un responsable en la organización de la gestión del equipamiento



Fuente: propia

- El gobierno debería empezar a trabajar de manera mas directa en la importancia de la aplicación de los esquemas de medición con estándares internacionales como el reconocimiento de ILAC e IAAC para las mediciones higiénicas, incluso dentro de los estándares de acreditación de modo que se pueda confiar en el reporte de los resultados, bien sea a través de los métodos que usa normalmente el higienista o a través de un esquemas más sencillo como lo es un CEA (Criterio específico de acreditación).

- Las empresas deberían asumir con mayor compromiso el tema de asegurar espacios que su ambientes sea sano para el trabajador y que esto se asegure a través de evidencia objetiva tomada con las mediciones y no a partir de declaraciones cualitativas como se encontró en las tesis revisadas

- Las universidades y los docentes pueden ser gestores de cambio ahondando en la importancia de la metrología en muchos aspectos de la vida, tal cual se muestra en los equipos biomédicos e higiénicos y hasta ambientales. El desconocimiento del tema nos lleva a tomar riesgos innecesarios frente a temas delicados como la salud de las personas.

- Como trabajadores y usuarios de servicios de medición higiénica deberíamos reconocer la importancia de la objetividad de este tipo de actividades, ya que pueden ser elementos probatorios en investigaciones que lleven a declaraciones de enfermedades laborales y determinación de causas de las mismas. Si estas mediciones no están adecuadamente aseguradas es brindar espacios de duda

- Sensibilizar a las partes interesadas de la situación y los riesgos asociados a no contar con un aseguramiento no solamente de los equipos sino de todo el proceso de medición en general.

- Presentar el documento y la duda con respeto a la importancia que las entidades gubernamentales establezcan un trabajo mancomunado en temas de mediciones aplicadas no solamente a la industria sino también a la seguridad y salud de los trabajadores

- Blindar legalmente (como se hace con los laboratorios acreditados) el reconocimiento de los higienistas competentes o las organizaciones competentes de modo que la calidad sea un requisito y no una opción de negociación de precios.

7. Análisis financiero

Para la implementación y desarrollo del documento Guía para la gestión del equipamiento usado en mediciones higiénicas, se tuvieron en cuenta los siguientes recursos:

Tabla 2

Presupuesto preliminar del proyecto

Concepto	Valor unitario	Valor total
1 4 horas consultoría de expertos técnicos	\$ 100.000,00	\$ 400.000,00
2 Oficina de trabajo por dos meses	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00
3 Pago de plan de datos por dos meses	\$ 80.000,00	\$ 160.000,00
4 Hora de trabajo del gerente de proyecto y patrocinador	\$ 30.000,00	\$ 2.760.000,00
5 Transportes y movilizaciones	\$ 2.400,00	\$ 36.000,00

Fuente: propia

- Humanos. Se requiere un equipo multidisciplinario dentro del proyecto con un integrante que conozca el tema metrológico y otro que cuente con experiencia en la ejecución de mediciones higiénicas.

Se requiere externamente expertos técnicos que evalúen el documento para verificar su aplicabilidad y los responsables del equipamiento de las diferentes organizaciones que ejecutan las mediciones.

- Físicos. Oficina de trabajo para el desarrollo tanto de las revisiones como de las entrevistas y la creación del documento

Equipo de oficina como computadores, redes (internet), impresora, papel y demás 90
para la creación y presentación de la guía.

- Desplazamientos. Dado que es de suma importancia poder establecer contacto con las organizaciones, el instituto nacional de metrología y con la universidad, es necesario realizar desplazamientos en diferentes medios de transporte.

8.1. Conclusiones

- La guía proporciona un marco ilustrativo para que profesionales dedicados a realizar mediciones de higiene industrial gestionen eficientemente los equipos e instrumentos para la toma de mediciones industriales, independientemente de tipo de factor de riesgo o el aspecto industrial que tenga su contexto.
- La investigación permitió reconocer problemáticas y prácticas no metodológicas que profesionales de la higiene industrial realizan actualmente en Colombia, lo que permite concluir que la guía para la gestión del equipamiento aportara valor en la gestión del aseguramiento de las mediciones industriales con las que se toman decisiones sobre el control de los riesgos que afectan la salud de los trabajadores colombianos.
- Al aplicar los resultados de la encuesta se determina que algunas actividades en la gestión del equipamiento en Colombia, se realiza como una figura de legalidad y cumplimiento, sin embargo, no se identifica una clara articulación entre los elementos de la gestión del equipamiento, lo que puede influir en la validez de algunos resultados e impactar la toma de decisiones en la aplicación de controles que eviten la proliferación de enfermedades laborales.

- Los profesionales que empleen la guía, podrán usarla como un mecanismo para la toma de decisiones, pero dependerá de la profundidad temática y aplicativa del profesional para obtener resultados que contribuyan al aseguramiento de la gestión del equipamiento.

- La guía es un instrumento que agiliza la comprensión de los requisitos mínimos en la gestión del equipamiento, pero se recomienda a los profesionales que la emplean aplicar instrumentos diseñados a la medida de su contexto y capacidad económica.

- La guía no proporciona variables que debe analizar un profesional para realizar mediciones de higiene industrial, únicamente se enfoca que las variables que deberá analizar para gestionar, los equipos, herramienta e instrumentos que son vulnerables a cambios de tipo metrológico y que afectan la precisión de los resultados esperados.

Referencias

- Arguello, J. A., & Soto, W. A. (2014). *Diseño e implementación del plan de mejoramiento de las acciones de higiene y seguridad industrial en Armalco S.A.* Proyecto de grado , Universidad Distrital Francisco Jose del Caldas , Cundinamarca, Bogotá. Recuperado el 04 de 2019
- Carrascal, M. R. (2014). *Propuesta para el diseño edl programa de seguridad y salud en el trabajo para el cuerpo de bomberos voluntarios Ocaña.* Tesis de grado , Unversidad Francisco Paula Santander Ocaña , Norte de Santander , Ocaña. Recuperado el 04 de 2019
- Cifuentes, P. R. (2015). *Exposición laboral de agentes químicos cancerígenos presentes en las empresas afiliadas a una ARL en Colombia 2011-2014.* Artículo grado , Universidad del Rosario , Cundinamarca , Bogotá. Recuperado el 04 de 2019
- Forero, J. F. (2008). *Documentación de los requisitos de equipos de la norma NTC-ISO/iec 17025:2005 para el laboratorio Emical Ltda.* Trabajo de grado , Pontificia Univrsidad Javeriana, Cundinamarca , Bogotá. Recuperado el 04 de 2019
- García, D. R. (2012). *Plan de Metrología biomédica para la IPS de la ciudad de Medellín .* Trabajo de grado , Escuela de Ingeniería de Antioquia CES , Antioquia, Envigado . Recuperado el 04 de 2019
- Gómez, A. R. (2010). *Evaluación de riesgo higiénico por ruido cuerpo de bomberos .* Proyecto, Universidad Internacional de la Rioja, Cundinamarca, Rioja . Recuperado el 04 de 2019

International Labour Organization. (2015). *Tendencias mundiales sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales*. International Labour Organization.

Recuperado el 04 de 2019

Juárez, A. P. (2013). *Prácticas de seguridad e higiene industrial en las carpinterías ubicadas en la cabecera municipal de Jutiapa*. Tesis de grado , Universidad Rafael Landívar, Jutiapa. Recuperado el 04 de 2019

Lanziano, J. C. (2015). *Evaluación higiénica de ruido, iluminación, BTEX, VOC's en el campo de explotación gasífera de campo González*. Trabajo fin de Máster, Universidad Internacional de la Rioja , Lima. Recuperado el 04 de 2019

Luzuriaga, M. C. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión de seguridad e higiene industrial en la empresa ed uniformes deportivos Azosport*. Tesis de grado , Universidad Politécnica Salesiana , Cuenca, Cuenca . Recuperado el 04 de 2019

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2006). *Lineamientos para una política de calidad*. Bogotá.

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2012). *Vocabulario Internacional de metrología conceptos fundamentales y generales, y términos asociados* . Tres cantos, España: Centro Español de Metrología.

Organización Internacional del trabajo . (2003). *La seguridad en cifras* . Ginebra. Recuperado el 04 de 2019

Andrews, S. Fastqc, (2010). A quality control tool for high throughput sequence data.

Augen, J. (2004). *Bioinformatics in the post-genomic era: Genome, transcriptome, proteome, and information-based medicine*. Addison-Wesley Professional.

Taylor, J. (2010). Galaxy: a web- based genome analysis tool for experimentalists. Current protocols in molecular biology, 19-10.

Bolger, A., & Giorgi, F. Trimmomatic: A Flexible Read Trimming Tool for Illumina NGS

Data. URL <http://www.usadellab.org/cms/index.php>.

Giardine, B., Riemer, C., Hardison, R. C., Burhans, R., Elnitski, L., Shah, P., ... &

Nekrutenko, A. (2005). Galaxy: a platform for interactive large-scale genome analysis. Genome research, 15(10), 1451-1455.

Vita

Irma Constanza Algarra, estudiante de Gerencia en seguridad y salud en el trabajo de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales –ECCI- administradora de empresas de la fundación universitaria Inpahu con 6 años de experiencia en auditoría, asesoría y dirección de laboratorios de calibración y ensayos acreditados ante ONAC con conocimiento en ISO/IEC 17025:2017, ISO 9001:2015, ISO/IEC 17043:2010.

Edwar Andrés Neira Martín, Ingeniero Industrial especialista en producción y logística estudiante de Gerencia en seguridad y salud en el trabajo de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales –ECCI- con 5 años de experiencia en auditoría, gestión de calidad e higiene industrial, conocimiento en la norma ISO 9001:2015 y normas de mediciones higiénicas.

1. Comunicación de respuesta del INM



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA			
Número Rad:	2 18-8213-5	Folios:	1
Fecha:	2018-11-08 09:13:39	Actuación:	RESPUESTA
Trámite:	CONSULTA	Destino:	USUARIO EXTERNO
Origen:	SUB. INNOVACION		

600

Señor
IRMA ALGARRA
 IRMA.ALGARRA@GMAIL.COM
 BOGOTÁ D.C.
 COLOMBIA

Asunto: Referencia: DERECHO DE PETICION - CONSULTA

Estimado Señor:

En relación con su consulta, sobre el desarrollo de la Guía para el aseguramiento metrológico de los equipos de mediciones higiénicas y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017

1. ¿Existe dentro de los documentos emitidos por el INM o por otro ente reconocido en la red metrológica algún documento enfocado a las mediciones higiénicas y de seguridad y salud en el trabajo?

Que nosotros conozcamos no existe este documento, seguramente deben haber otros trabajos orientados a aseguramiento metrológico.

2. ¿Existe algún interés por parte del INM en apoyar la propuesta, realizando revisión al documento y poder dar un aval del mismo?

Para el Instituto de Metrología de Colombia el tema es de interés pues nuestra misionalidad es la difusión y la promoción de la metrología científica e industrial en el país. Para que el INM participe sugiero que contemples incluir al INM o a alguien del INM como codirector del proyecto, para que pueda revisar, acompañar y garantizar que el contenido del mismo sea adecuado al propósito.

quedo atenta

Atentamente,

Documento Original
 Firmado Electrónicamente

NIDIA MIREYA PÉREZ PÉREZ
 SUBDIRECTORA INNOVACION Y SERVICIOS TECNOLOGICOS

Anexos:

Elaboró: Nidia Mireya Pérez Pérez
 Revisó: Nidia Mireya Pérez Pérez
 Aprobó: Nidia Mireya Pérez Pérez

Página 1 de 2

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA			
Número Rad:	218-8213-11	Folios:	1
Fecha:	2019-07-07 12:54:03	Asignación:	RESPUESTA
Título:	CONSULTA	Destino:	USUARIO EXTERNO
Origen:	SUB-INNOVACION		

600

Señora
IRMA ALGARRA
IRMA.ALGARRA@GMAIL.COM
BOGOTÁ D.C.
COLOMBIA

Asunto: Referencia: DERECHO DE PETICIÓN - CONSULTA

Estimado Señora:

Para el Instituto designe un codirector o un funcionario para la revisión del trabajo de grado, la Universidad debe solicitar esta colaboración al INM, debidamente motivada. Lo ideal es que el INM y la Universidad tengan un convenio de cooperación para tal efecto y enmarcado dentro de este se pueda asignar el funcionario respectivo.

Atentamente,

Documento Original
Firmado Electrónicamente

NIDIA MIREYA PÉREZ PÉREZ
SUBDIRECTOR INNOVACION Y SERVICIOS TECNOLOGICOS

Anexos:

Cabero: Nidia Mireya Pérez Pérez
Revisó: Nidia Mireya Pérez Pérez
Acedió: Nidia Mireya Pérez Pérez

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA			
Número Rad:	2 18-8213-13	Folios:	1
Fecha:	2019-05-22 15:57:33	Actuación:	RESPUESTA
Trámite:	CONSULTA	Destino:	USUARIO EXTERNO
Origen:	SUB. INNOVACION		

600

Señora
IRMA ALGARRA
IRMA.ALGARRA@GMAIL.COM
BOGOTA D.C.
COLOMBIA

Asunto: Referencia: DERECHO DE PETICION - CONSULTA

Estimado Señora:

Agradecemos su interés por participar activamente con el Instituto Nacional de Metrología (INM) para la realización de sus proyectos de grado, por lo cual para poder dar una respuesta a sus requerimientos es necesario conocer mayor información de las actividades que se pretenden realizar con el INM.

Por lo anterior, solicitamos su colaboración dando a conocer lo siguiente:

- ? Descripción del contenido del proyecto de grado.
- ? Cronograma de actividades.
- ? Metodología para las entrevistas especificando a quien en caso de que se requiera.

De lograrse un acuerdo entre las partes deben tener en cuenta la lo siguiente:

1. El ingreso a nuestra institución se realizará mediante registro de visitante.
2. Las personas que ingresen a la Institución deben traer su afiliación a la ARL Y certificado de EPS vigentes.
3. Contaran con el acompañamiento del profesional a cargo del tema en el INM.
4. Las entrevistas deben ser programadas con anticipación.

Es importante resaltar que el contenido de la propuesta presentada está sujeto a discusión y aprobación de las instancias pertinente del INM.

Atentamente,

Documento Original
Firmado Electrónicamente

ANDREA DEL PILAR MOJICA CORTES

SUBDIRECTOR INNOVACION Y SE



MINTRABAJO	No. Radicado	08SQ01814000000027102
	Fecha	2018-11-01 04:35:15 pm
Remitente	Sede	CENTRALES DT
	Depen	OFICINA DE COOPERACION Y RELACIONES INTERNACIONALES
Destinatario	DIRECCION DE RIESGOS LABORALES	
Anexos	1	Folios 1

Al responder por favor citar este número de radicado

Bogotá, D.C., 30 octubre de 2018

MEMORANDO

PARA: DRA. MARTHA LILIANA AGUDELO VALENCIA
Directora de Riesgos Laborales

DE: Gloria Beatriz Gaviria Ramos
Jefe Oficina de Cooperación

ASUNTO: Solicitud traslado por Competencia

Apreciada doctora Agudelo

De manera atenta me permito adjuntar copia del E-mail de la señora IRMA ALGARRA, estudiante de Especialización de Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo, en la Universidad ECCI, quien solicita información para realizar tesis. "Guía para el aseguramiento metrológico de los equipos de mediciones higiénicas y de seguridad industrial de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017", la solicitud es la siguientes:

1. ¿Existe dentro de los documentos emitidos por el Ministerio de Trabajo, por ustedes o por otro ente reconocido algún documento enfocado a la relación del aseguramiento metrológico a las mediciones higiénicas y de seguridad y salud en el trabajo?.
2. ¿Existe algún interés por parte del Ministerio de trabajo o conocen alguna organización interesada en apoyar la propuesta, realizando revisión al documento y poder dar un aval del mismo, incluso solamente revisar el documento y brindar observaciones?.

Por lo anterior, una vez analizada la solicitud, le remitimos a usted el documento, debido a pertenecer este caso a la competencia de su Oficina. Esperando pronta respuesta.

Cordialmente

GLORIA BEATRIZ GAVIRIA RAMOS
Jefe Oficina de Cooperación y Relaciones Internacionales
Ministerio del Trabajo

Anexo 1 e-mail
Elaboró: L. Roza
Aprobó: Gloria G

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 5186866

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera **Sede**
Administrativa

Dirección: Carrera 14 No. 99-33

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co



3. Propuesta de Guía para la gestión del equipamiento de mediciones higiénicas de acuerdo a ISO/IEC 17025:2017

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO DE MEDICIONES HIGIENICAS DE ACUERDO A ISO/IEC 17025:2017

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión de calidad cada vez son más necesarios dentro de las organizaciones, sin embargo, cuando estos se encuentran orientados a preservar la salud o la seguridad de las personas es importante que cuenten con una especial atención por las partes interesadas. En la evaluación de los riesgos asociados a la medición de condiciones ambientales en los espacios laborales el equipamiento se convierte en un punto crítico a atender dado que son el instrumento principal de la ejecución de la actividad. Teniendo en cuenta esto, la presente guía busca orientar a los profesionales y organizaciones que realizan mediciones higiénicas en cómo pueden asegurar la gestión de su equipamiento teniendo en cuenta los criterios definidos en los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017.

1. DEFINICIONES (FUENTE EL VIM)

VIM Vocabulario Internacional de Metrología

Sistema Internacional de Unidades, o Sistema SI, o SI sistema de unidades basado en el Sistema Internacional de Magnitudes, con nombres y símbolos de las unidades, y con una serie de prefijos con sus nombres y símbolos, así como reglas para su utilización, adoptado por la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM)

Medición, *f* medida, *f* proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud

Metrología, *f* ciencia de las mediciones y sus aplicaciones

Incertidumbre de Medida, *f* incertidumbre, *f* parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza

Calibración, *f* operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidos a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permite obtener un resultado de medida a partir de una indicación

Trazabilidad Metroológica, *f* propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida

Verificación, *f* aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados

Instrumento de Medida, *m* dispositivo utilizado para realizar mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios.

El alcance

El presente documento es aplicable para todos los profesionales y organizaciones que realizan mediciones higiénicas haciendo uso de equipamiento.

3. Equipamiento

Dentro del concepto de equipamiento se encuentran, pero no se limitan a los siguientes elementos: instrumentos de medición, software, galletas de medición, material de referencia, consumibles o agentes auxiliares. Por tanto, todos estos se pueden asegurar teniendo en cuenta los lineamientos del presente documento, ajustándose a las propias condiciones del equipo como tal.

4. Gestión del equipamiento

El equipamiento debe ser gestionado bien sea como parte de un sistema de gestión mayor ajustable al cumplimiento de los requisitos o de manera independiente para asegurar la validez de los resultados reportados en los informes de las mediciones técnicas, siendo el equipamiento un factor crítico en esta actividad.

Para asegurar la gestión del equipamiento es necesario contar dentro de la organización que sea el responsable por el mantenimiento, ejecución y análisis de las actividades de gestión.

4. Planificación de la gestión del equipamiento

Para planificar la gestión del equipamiento es importante tener en cuenta aspectos como la infraestructura para el almacenamiento y salvaguarda de los equipos, con especial atención de los cuidados específicos para cada uno, por ejemplo, mantener la cadena de frío, el control de las condiciones ambientales, evitar el deterioro o la pérdida de los muestros, y evitar los golpes o contaminación. Sin embargo, aparte de estas consideraciones es importante que en la planeación se determinen las siguientes guías:

- **Personal**

Debe contar con personal dentro de la organización que entre sus funciones realice como mínimo las siguientes actividades:

- Implementar y mantener un inventario del equipamiento.
- Gestionar el cronograma de mantenimiento, ensayo y calibración del equipamiento según aplique.
- Verificar el vencimiento del equipamiento de modo que se mantenga siempre vigente.
- Realizar una verificación de entrada y de salida del equipamiento cuando: se envíe a calibración, se envíe de viaje, se envíe a mantenimiento o salga del control permanente de la organización.
- Mantener un control y registros, si aplica, de las condiciones ambientales del equipamiento que así lo requiera.

Dependiendo el tamaño de la organización esta persona puede dedicarse exclusivamente a la gestión de equipamiento o puede encontrarse dentro de otras funciones, a continuación explicaremos la importancia de cada una de estas funciones:

- El inventario e identificación unívoca del equipamiento permite un rastreo de las condiciones y las mediciones realizadas con cada equipamiento, por tanto un rastreo trazable en caso de un potencial o probable trabajo no conforme identificado, de igual manera llevar el registro de las novedades de cada equipamiento por tanto mejora su control.
- Gestión de cronograma: el cronograma más allá de llevar diferentes fechas en las cuales se deben realizar las actividades, incluye también (si se maneja de este modo) la determinación de los intervalos de mantenimiento, calibración o ensayo teniendo en cuenta las especificaciones de cada tipo de sistema de medición utilizado.
- Verificación del vencimiento: mantener actualizada la hoja de vida del equipo y sus condiciones de uso se convierte en un punto de control clave para enviar datos confiables
- Verificación de entrada y de salida del equipamiento: siendo responsable del inventario la entrada y salida del equipamiento como punto de control de manejo de los ítem en campo y cuando salend el control de la organización

- Mantener el control y registros: la información documentada es punto clave de la eficiencia al momento de un rastreo de información.

■ Compras

- La compra del equipamiento es de suma importancia teniendo en cuenta que de su determinación parte el aseguramiento de la gestión del equipamiento y del cumplimiento de las especificaciones depende la validez de los resultados reportados, teniendo en cuenta esto se recomienda:
- Mantener e implementar un procedimiento orientado a la ejecución de las compras del equipamiento y de aquellas actividades, productos o servicios que puedan llegar a afectar la indicación de la medición.
- La realización del requerimiento de compra de un equipamiento para mediciones higiénicas debe ser realizada o aprobada por personal competente con conocimiento en las especificaciones (Incluida precisión o exactitud) requeridas para reportar datos y dar parámetros de cumplimiento (si aplica) en las mediciones higiénicas.
- Los proveedores deben ser seleccionados y evaluados teniendo en cuenta su capacidad de cumplir con las especificaciones técnicas del equipamiento solicitado, el aseguramiento de la custodia del equipamiento en la entrega del mismo, el aseguramiento de las mediciones o los valores de referencia que deben ser tenidos en cuenta.
- Una vez recibida la compra se debe realizar una verificación de las mediciones antes de ponerlo en uso de modo que se asegure que se encuentra conforme por los parámetros establecidos.

Es importante tener en cuenta que a partir de una adecuada solicitud de equipamiento y su correspondiente aseguramiento (calibración o ensayo), algunos aspectos como el CMC (Mejor capacidad de medición y calibración) del proveedor de calibración se convierte en elementos importantes para la selección del proveedor, de igual manera que el aseguramiento de los aspectos técnicos como el nivel de exactitud por ende la importancia de la competencia de la persona responsable de este proceso tanto en el papel de proveedor como en el papel de solicitante.

GESTIÓN DEL EQUIPAMIENTO

Es importante que la organización cuente con el equipamiento necesario que se requiere para la correcta prestación del servicio ofrecido, y que el control de la gestión de este equipamiento se aplique cuando se tiene bajo el control de la organización como es el momento en el que se entrega a los higienistas para realizar las correspondientes mediciones.

Se debe asegurar que el equipamiento entregado a los higienistas se encuentre en óptimas condiciones tanto físicas como metodológicas y de igual manera que se logre verificar su estado al retornar al control de la organización. En caso de encontrarse desviaciones que se tomen las acciones correspondientes.

El equipamiento debe contar con un cronograma o planeación de calibración y mantenimiento según corresponda. Este programa debe ser revisado y ajustado según sea necesario de modo que se pueda mantener la confianza en el estado de calibración.

Todo el equipamiento debe ser identificado de manera unívoca y poder ser relacionado con la prestación del servicio.

El equipamiento que requiere calibración o cuenta con periodo de validez debe estar etiquetado de alguna manera de modo que se pueda identificar el estado de calibración o el periodo de validez.

El equipamiento que haya sido sometido a sobrecargas o usos inadecuados, que presente resultados cuestionables, que se encuentre deteriorado o que se encuentre fuera de los límites especificados debe identificarse como fuera de servicio y alertarse hasta tanto haya sido corregida la situación. Es importante que se evalúe el impacto que este equipamiento haya generado en los servicios prestados.

Cuando sea necesario se debe contar con comprobaciones intermedias documentadas, para mantener la confianza en el desempeño del equipamiento. Es pertinente que la metodología para ejecutar estas comprobaciones se realice teniendo en cuenta un instructivo o procedimiento documentado.

Cuando los datos de calibración y de los materiales de referencia cuentan con valores de referencia o factores de corrección, la organización debe asegurarse que estos valores se actualizan e implementan. Según sea apropiado, para cumplir con los requisitos especificados.

Se deben tomar medidas para evitar los ajustes no previstos del equipamiento de modo que invalide los resultados.

▪ Hoja de vida del equipo

Se debe manejar una hoja de vida de cada equipamiento, que incluya cuando sea aplicable por lo menos los siguientes elementos:

- Identificación del equipamiento.
- Nombre del fabricante, identificación del tipo y número de serie u otra identificación única.
- Evidencia de verificación.
- Fechas de calibración, resultados de las calibraciones, los ajustes, criterios de aceptación, fechas pertinentes y periodo de validez.
- Plan de mantenimiento y mantenimiento realizado a la fecha.
- Detalles de daños, fallos de funcionamiento, modificaciones o reparaciones realizadas.

Aunque el requisito de ISO/IEC 17025:2017 es mucho más robusto en cuanto a los requisitos que debe tener en cuenta para la hoja de vida, la guía propone solamente los elementos básicos, sin embargo, es importante incluir tantos elementos como sean necesarios para lograr un adecuado historial del equipamiento.

▪ Trazabilidad metrológica

Se debe establecer y mantener una trazabilidad metrológica de los resultados de las mediciones de los equipos, a través de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones.

Desde que exista proveedor acreditado (nacional o internacionalmente) es importante que estas calibraciones se realicen con laboratorios que cuenten con el respaldo de la acreditación.

▪ Verificación del aseguramiento de la gestión del equipamiento

- Es importante que se realicen por parte de los higienista verificaciones funcionales del equipamiento entregado.
- Manejo de gráficos de control para evaluar la estabilidad de las mediciones del equipamiento utilizado.
- Revisión de los resultados de las prestaciones del servicio por parte de una persona diferente a quien toma los datos iniciales.
- Determinar controles de calidad del equipamiento.

Para los procesos de verificación intermedia es importante que se tenga en cuenta:

- Determinación de los intervalos de verificación
- Criterios de verificación teniendo en cuenta que no se pierda la trazabilidad metrológica del equipamiento ni su estado de calibración (uso del autocal de los equipos)
- Verificación en el intervalo de uso del equipamiento (la calibración o verificación en un solo punto de medición no permite tener el control del equipamiento en todo el intervalo de uso lo cual es un riesgo muy alto para el reporte de resultados)
- Revisión del comportamiento de las mediciones del equipamiento

- **Acciones de seguimiento de la gestión del equipamiento**

- Es importante que se realicen por parte de los higienista verificaciones funcionales del equipamiento
- Identificar y gestionar posibles salidas no conformes por causa de la gestión del equipamiento.
- Cuando se identifique una desviación con respecto a la gestión del equipamiento la organización debe:
 - o Tomar acción para controlar y corregir.
 - o Hacer frente a las consecuencias derivadas del hallazgo.
 - o Analizar las posibles causas.
 - o Tomar las acciones correctivas necesarias para evitar que se pueda volver a presentar el hallazgo.

Aún cuando la totalidad de la norma ISO/IEC 17025:2017 es aplicable para los procesos de medición incluidas aquellas higiénicas, este documento pretende ser un acercamiento inicial para brindar un soporte de confianza basado en información documentada de uno solo de los elementos como lo es el equipamiento y que sea el punto de partida para la mejora de las mediciones higiénicas y el aseguramiento de la calidad de los resultados brindados para la seguridad y salud del ambiente de los trabajadores.

Elaborado por: Irma Constanza Algarrá y Edivar Andrés Neira