

Diseño Guía de Enseñanza y Aprendizaje para el Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo del Programa Administración en Salud Ocupacional CRS

Oscar Mauricio Atuesta Moreno

ID 000 333 889

Trabajo de Grado presentado para obtener el título de
Administrador en Salud Ocupacional

Docente Asesor:

Juan Carlos Martínez Rodríguez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Ciencias Empresariales

Administración en Salud Ocupacional

Nota de Aceptación

Jurado de Sustentación

Jurado de Sustentación

Jurado de Sustentación

Soacha, Cundinamarca, 29 de noviembre de 2017

Dedicatoria

A mis padres, quienes infundieron en mí el espíritu emprendedor de manera responsable y constante, a mi madre que con su voz de aliento día a día alimentaba mi voluntad de superación, mi padre quien daba ese impulso para crecer personal y profesionalmente y a toda mi familia; primos, tíos, y demás, quienes estuvieron pendientes de mis avances para llegar al final de este grandioso camino.

Agradecimientos

A Dios por permitir el alcance de mi proyecto de vida, a mis compañeros y amigos de aula y vivencias; Rubén, Jorge, Yerson, Martha, Angie, Sandra, Mauricio, Laura y Yeferson, quienes me permitieron conocer parte de sus vidas y llenaron de alegría cada día de aula. Aquellos grandes docentes; Adriana Castellanos, Martha Rodríguez, Eduviges Martínez, Edgar Rozo quienes dedicaron su tiempo e impartieron su conocimiento, exigiendo y contribuyendo a obtener el logro mis objetivos.

Contenido

1. Resumen.....	Pág. 8
2. Abstract	Pág. 9
3. Introducción	Pág. 10
4. Problema	Pág. 12
5. Descripción o Pregunta Problema.....	Pág. 14
6. Objetivos.....	Pág. 15
6.1. Objetivo General	Pág. 15
6.2. Objetivos Específicos.....	Pág. 15
7. Justificación	Pág. 16
8. Marco de Referencia	Pág. 17
8.1. Antecedentes generales.	Pág. 17
9. Marco Legal	Pág. 20
10. Marco Teórico.....	Pág. 25
10.1. Higiene Industrial, definiciones.....	Pág. 25
10.2. Límites de exposición.....	Pág. 26
11. Diseño Metodológico.....	Pág. 28
12. Resultados	Pág. 31

12.1.	Protocolo de seguridad y uso adecuado del laboratorio	Pág. 31
	Normas para el uso del laboratorio:	Pág. 31
	Requerimientos para el acceso al laboratorio	Pág. 33
	Recomendaciones para el uso del laboratorio.....	Pág. 34
13.	Señalización del laboratorio.....	Pág. 35
13.1.	Características de la señalización	Pág. 36
14.	Hoja de vida de equipos	Pág. 38
15.	Equipos del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo	Pág. 39
16.	Guías y procedimientos para mediciones higiénicas	Pág. 42
17.	Cronograma.....	Pág. 44
18.	Conclusiones	Pág. 46
19.	Recomendaciones	Pág. 47
20.	Referencias.....	Pág. 48
21.	Anexos	Pág. 50

Índice de Imágenes

Imagen 1. Protocolo para el uso adecuado del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo.
Fuente: el autor. Pág. 32

Imagen 2. Plano de Evacuación Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo. Fuente: el autor.
..... Pág. 36

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de problema. Fuente: el autor. Pág. 13

Ilustración 2. Colores Indicadores de Riesgo. Fuente: Valencia, O. (2016) Señales de seguridad.
Recuperado de <http://orleguevo9.blogspot.com.co/2016/05/senales-de-seguridad.html> Pág. 37

Ilustración 3. Relación de instrumentos laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo. Fuente:
El autor..... Pág. 41

Índice de Tablas

Tabla 1. Cronograma de actividades para realizar entregables del producto: Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha..... 45

1. Resumen

El profesional de Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto, debe demostrar la idoneidad profesional para contribuir al desarrollo social y empresarial una vez egresado de la universidad, para ello, requiere de procesos académicos que permitan la puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación establecida en la malla curricular propuesta por Uniminuto. Para poder llevar a cabo lo planteado anteriormente y de acuerdo a la identificación de la necesidad de una unidad didáctica para efectuar actividades de enseñanza y aprendizaje, se establece el diseño de la Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha, la cual se funda en una serie de actividades prácticas que permiten al estudiante identificar, evaluar y establecer medidas encaminadas a la prevención de enfermedades laborales., además del control de todos aquellos factores ambientales en el lugar de trabajo mediante la utilización de herramientas tecnológicas para realizar mediciones ambientales ocupacional de ruido, iluminación, y temperatura.

2. Abstract

The professional of Occupational Health Administration of Uniminuto, must demonstrate the professional aptitude to contribute to the social and business development once graduated of the university, for it, requires of academic processes that allow the put in practice of the theoretical knowledge acquired during the formation established in the curriculum proposed by Uniminuto. In order to carry out the previously stated and according to the identification of the need for a teaching unit to carry out teaching and learning activities, the design of the Teaching and Learning Guide, Occupational Health and Safety Laboratory is established for the Administration in Occupational Health Program, Soacha Regional Center, which is based on a series of practical activities that allow the student to identify, evaluate and establish measures aimed at the prevention of occupational diseases, as well as control of all environmental factors in the place of work by using technological tools to perform environmental occupational measurements of noise, illumination, and temperature.

3. Introducción

El profesional en el área de Seguridad y Salud en Trabajo se ve inmerso un mercado laboral cada vez más exigente, para ello es importante desarrollar cualidades profesionales fortalecidas durante su periodo educativo, lo cual a su vez busca que el egresado sea más idóneo para contribuir al desarrollo de la sociedad. La puesta en práctica de los conocimientos adquiridos del estudiante de Administración en Salud Ocupacional antes de verse expuesto al mercado laboral, es componente importante para demostrar su competitividad ante los demás profesionales del área de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para llevar a cabo este objetivo es necesario proveer al estudiante un espacio físico con toda la tecnología necesaria y adecuada para entender la importancia de las evaluaciones de los ambientes de trabajo, a través de prácticas que integren la aplicación de la teoría con un enfoque moderno y competitivo en la identificación de los peligros, la evaluación y valoración de los riesgos presentes en el ambiente laboral, procurando medidas de prevención que conlleve a la promoción de la salud laboral.

La implementación del laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo contará con las características físicas necesarias en las cuales se descubrirán las unidades didácticas necesarias para aplicar las medidas de Higiene Industrial. Éste estará dotado con equipos tecnológicos que cumplen todas las características técnicas para identificar y determinar medidas de prevención de enfermedades laborales en los ambientes de trabajo mediante la aplicación de medidas de Seguridad e Higiene Industrial. Para ello se tiene en cuenta la malla curricular propuesta por el programa de Administración de Salud Ocupacional de Uniminuto para que de esta manera, se

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

logre aplicar los conocimientos adquiridos previamente a fin de dar frutos profesionales importantes de acuerdo a la manipulación de las herramientas tecnológicas que pueda encontrar el profesional de Administración en Salud Ocupacional en el mercado laboral. Este proyecto busca crear en el estudiante el espíritu indagativo con el uso de los equipos de mediciones ambientales de Higiene Industrial para proponer métodos de control para prevenir enfermedades laborales y los posibles riesgos derivados de las inadecuadas prácticas en Higiene Industrial controlando los agentes contaminantes en el ambiente laboral.

4. Problema

La Seguridad y Salud en el Trabajo es un objetivo primordial para la legislación Colombiana hoy en día, por ello la relevancia e importancia de establecer medidas eficaces para mantener los ambientes de trabajo de manera óptima, contribuyendo a la mitigación de los peligros existentes en el ambiente laboral y a mejorar las condiciones de trabajo en toda organización con el único objetivo de preservar la salud de sus trabajadores y el crecimiento corporativo proyectándose como una organización basada en la mejora continua.

Teniendo en cuenta los avances en protección a la salud de los trabajadores en toda organización y la oferta educativa planteada por Uniminuto con el proyecto curricular de Administración en Salud Ocupacional, se ha propuesto la implementación de un laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, para que de esta manera los estudiantes del programa profesional se familiaricen con el campo práctico en relación a la Higiene Industrial.

En el campo laboral se ha logrado identificar que toda actividad económica implica diversos procesos y actividades que, en menor o mayor medida, implican la exposición a factores de riesgo que permiten la aparición de enfermedades origen laboral. No obstante, los agentes nocivos presentes en el ambiente laboral, son prevenibles mediante la intervención de la fuente generadora de los riesgos identificados de manera oportuna. De esta manera se puede decir que la Higiene industrial es una técnica preventiva para reducir los efectos negativos en la integridad del trabajador evitando la aparición de enfermedades laborales. Así mismo, es evidente que en el campo de Seguridad y Salud en el Trabajo la inadecuada identificación de medidas encaminadas a la prevención de los agentes ambientales que pueden producir enfermedades laborales, por

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

consiguiente, es necesario que el estudiante de Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto, se familiarice con los equipos existentes en campo laboral de Seguridad y Salud en el Trabajo, para afianzar todo conocimiento adquirido y de esta manera lograr de manera más oportuna y eficaz, la aplicación de medidas de prevención y promoción de la salud en los ambientes laborales al que se ve expuesto el trabajador de toda compañía.

De esta manera, Uniminuto en su compromiso con la responsabilidad académica, ha determinado que la interrelación entre el estudiante y los campos prácticos de manera prematura a la actividad laboral, es un método importante para desarrollar cualidades profesionales que permitan sobresalir al Administrador en Salud Ocupacional de Uniminuto en el mercado laboral al que se ve expuesto una vez egresado de la institución.

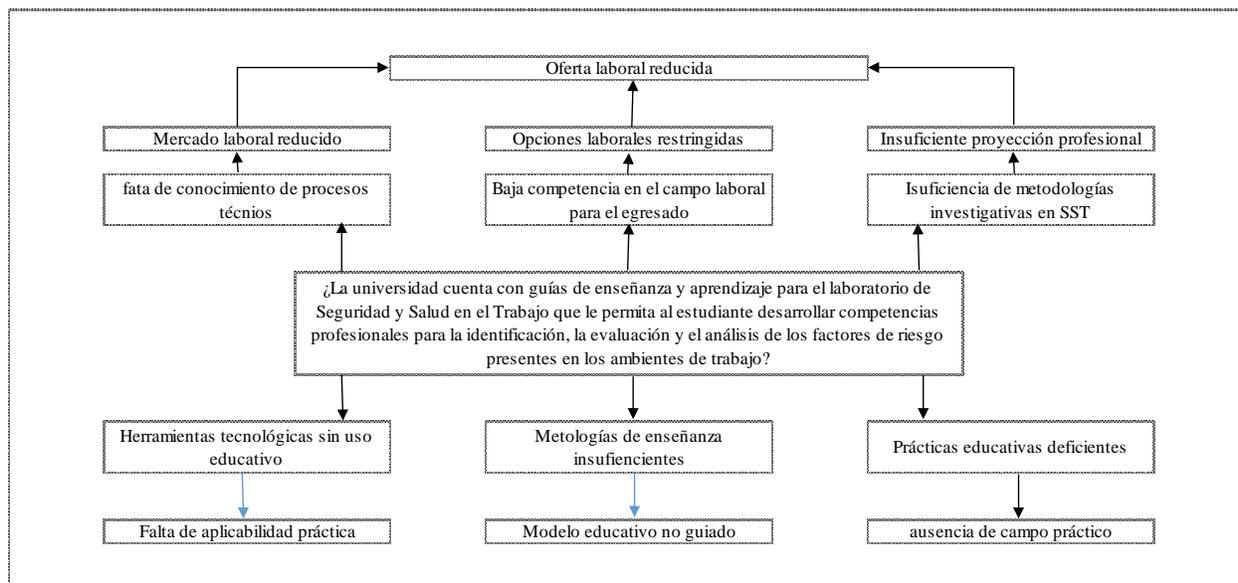


Ilustración 1. Árbol de problema. Fuente: el autor.

5. Descripción o Pregunta Problema

¿La universidad cuenta con guías de enseñanza y aprendizaje para el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo que le permita al estudiante desarrollar competencias profesionales para la identificación, la evaluación y el análisis de los factores de riesgo presentes en los ambientes de trabajo?

6. Objetivos

6.1. Objetivo General

Diseñar y elaborar las guías de enseñanza y aprendizaje de Ruido, Iluminación y Temperatura, para la práctica en el laboratorio de Seguridad y Salud en el trabajo, con el fin de afianzar y complementar los conceptos teóricos adquiridos en el programa Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto Centro Regional Soacha.

6.2. Objetivos Específicos

- ✓ Conocer y entender el funcionamiento de los equipos tecnológicos para la toma de mediciones higiénicas en los ambientes de trabajo con el fin de que el estudiante de Uniminuto pueda aplicarlos en su desempeño profesional.
- ✓ Establecer una metodología estandarizada para la elaboración de prácticas de mediciones higiénicas ambientales de ruido, iluminación y temperatura facilitando el uso de los equipos tecnológicos aportados por Uniminuto.
- ✓ Definir estrategias didácticas por medio de metodologías educativas destinadas al desarrollo de prácticas investigativas.

7. Justificación

La elaboración de la guía de enseñanza y aprendizaje para el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene con fin la implementación y desarrollo de un método de enseñanza activa y participativa que involucre la creación de espacios de trabajos prácticos, con la debida dotación de elementos técnicos para realizar investigación, practica y trabajo de campo, creando en el estudiante el espíritu indagativo para el diagnóstico, la identificación y evaluación de los factores de riesgo presentes en los ambientes de trabajo en el que se ve obligado el trabajador a desarrollar sus actividades laborales. Así mismo, busca complementar el componente teórico impartida por Uniminuto a los estudiantes del programa Administración en Salud Ocupacional que a su vez, ayuda a formar profesionales íntegros con habilidades analíticas y experimentales adquiridos mediante la observación y aplicación de las herramientas brindadas por la universidad, contribuyendo de manera conjunta y de manera útil para la competitividad frente al mercado laboral al que se avecina el egresado del programa.

8. Marco de Referencia

8.1. Antecedentes generales.

En la descripción de los antecedentes generales (Goelzer, 1998) establece que los riesgos para la salud han estado presentes en el campo laboral y han sido reconocidos a través de la historia desde la antigüedad. Algunos estudios realizados para la determinación de la presencia del saturnismo por parte de Hipócrates en el siglo IV a.c., determinaron la importancia de aplicar normas correctivas y de prevención frente a la exposición ocupacional al plomo, mercurio y otros polvos minerales, más adelante, en el siglo XVI el médico y astrologo Paracelso determina la estrecha relación entre el trabajo y la salud, dando origen a todos los mecanismos investigativos para lo que actualmente se conoce como los límites de exposición ocupacional.

Más cerca de la actualidad se evidencia la importante intervención de grandes personalidades como Charles Turner, pionero en la salud ocupacional y quien realizó diferentes estudios sobre varios tipos de enfermedades laborales, de quien igualmente se ha venido tomando la observación médica como una valiosa herramienta de caracterización y asociación entre la salud y el trabajo. Pero es en el siglo XX donde se desarrollan actividades encaminadas a la prevención de los riesgos, ya que anteriormente las actividades se basaban netamente en aspectos médicos curativos con Alice Hamilton como pionero. Es allí donde se inician los estudios del ambiente y prácticas de trabajo, buscando determinar modificaciones para evitar el riesgo y mantener y preservar la salud de los trabajadores.

Con la acelerada presencia y aumento de profesionales que se dedicaban a la higiene ocupacional, aparecieron las asociaciones de profesionales en higiene para compartir conocimientos y plantear medidas de prevención en el ambiente laboral. En su publicación (Van der Haar, 2001) manifiesta que “Las primeras en aparecer fueron la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) y la American Industrial Hygiene Association (AIHA) fundadas en los años 1938 y 1939, respectivamente” (p.10), quienes desempeñan un papel importante en el desarrollo continuo y creciente del conocimiento de la higiene ocupacional. A finales de la década de los 80 se logra definir las funciones del Higienista Ocupacional y se plantean algunas guías para su campo de acción.

En 1991 se le da una definición objetiva a la higiene ocupacional, al igual que el perfil de la profesión y se definen las áreas de conocimiento para su formación, esto sucede en Ginebra en reunión hecha en la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es de esta manera que se promueve la Higiene Ocupacional como programa de postgrado para fortalecer métodos y mecanismos encaminados a la reducción del impacto de los peligros presentes en el ambiente laboral hacia los empleados.

Van der Haar y Goelzer (2001) mencionan que en América latina los avances de la Salud Ocupacional se vieron retrasados por intereses políticos presentes en la década de los 60 y 70, sin embargo se lograron importantes avances con los diversos mecanismos de prevención en el campo laboral exigidos por la legislación laboral de la época, aun teniendo en cuenta que la aplicación de las medidas de prevención de la salud eran de manera voluntaria, pero con el pasar de los años, la normativa tomo rigurosidad para aplicar medidas preventivas y salud ocupacional en todas los sectores laborales. Van der Haar y Goelzer (2001) afirman que:

Esta situación promovió la introducción de aspectos de la salud ocupacional en el curriculum de varias carreras universitarias y la creación de los primeros programas de formación académica en esta campo, aunque en número reducido. Hasta 1984 existían programas de posgrado en Brasil, Chile, Cuba y México (OPS, 1990). (p. 11).

Van der Haar (2001), menciona que, actualmente se logra identificar diversas asociaciones nacionales de Higiene Ocupacional en países como Colombia, México, Venezuela, Costa Rica y Brasil, quienes se han encargado de promover el desarrollo de la profesión y mantener todo interés de la misma debido a la creciente demanda del pregrado en salud ocupacional. El 2 de junio de 1987 se creó la Asociación Internacional para la Higiene Industrial (AIHI), que en la actualidad cuenta con 19 asociaciones nacionales y varios miles de miembros de distintos países, siendo su principal objetivo el promover y desarrollar la higiene industrial a nivel mundial para un alcance importante de prevención de la salud ocupacional.

9. Marco Legal

La legislación Colombiana ha venido mostrando gran impacto sobre la seguridad ocupacional, buscando el debido cumplimiento de aplicación de medidas de prevención y controles de los riesgos y peligros existentes en el ambiente laboral. Desde el año 1979 se logra evidenciar el interés de la preservación de la salud así como la prevención de enfermedades y accidentes laborales, la Resolución 2400 de 22 de mayo de 1979 establece medidas de higiene y seguridad en los sitios de trabajo, convirtiéndose en el pilar fundamental de una serie de normas para mantener y preservar la salud laboral de todos los trabajadores en el campo nacional.

Durante el transcurso de las últimas cuatro décadas, se evidencian diversas resoluciones y decretos que definen las necesidades de la salud ocupacional, así mismo se han creado herramientas importantes para orientar en la búsqueda de soluciones oportunas frente al control de riesgos en el ambiente laboral. Las Guías de Atención Integral en Salud Ocupacional (GATISO), han sido herramientas fundamentales que orientan actualmente a los diferentes actores de los Sistemas de Riesgos Laborales, de Salud y personal profesional en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo, para realizar actividades en cuanto a prevención, vigilancia y el diagnóstico e intervenciones oportunas con el único objetivo de mantener un ambiente laboral seguro para la población trabajadora.

Teniendo en cuenta que la Higiene Ocupacional procura brindar ambientes laborales más seguros y armoniosos para la actividad laboral, se logra encontrar cierta normatividad aplicable para la ejecución de actividades encaminadas a la valoración de riesgos y aplicación de medidas de control existentes en los lugares de trabajo, es así que se puede describir la normatividad que

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

rige los diversos campos de aplicación, encontrando la Resolución 601 de 2010 y la Resolución 909 de 2008 aplicables al control de emisiones contaminantes y la calidad del aire, asimismo la Resolución 627 de 2006 que establece normas sobre emisiones de ruido; Resoluciones importantes para la aplicación de medidas higiénicas ocupacionales importantes dentro del campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Dentro de la normatividad vigente que regula la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, se tiene el siguiente listado de reglamentación en relación a la identificación, evaluación y control de factores de riesgo en los ambientes de trabajo y sus consecuencias:

- Ley 9 de 1979: por la cual se dictan medidas sanitarias "Ministerio de Salud determinará los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a que puedan estar expuestos los trabajadores", "La iluminación y ventilación en los espacios de las edificaciones serán adecuados a su uso, siguiendo los criterios de las reglamentaciones correspondientes" y "Se prohíben métodos o condiciones de trabajo con sobrecargo o pérdida excesiva de calor que puedan causar efectos nocivos a la salud de los trabajador".
- Resolución 2400 de 1979: por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo "En todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo. Se examinará de preferencia la maquinaria vieja, defectuosa, o en mal estado de mantenimiento, ajustándola o renovándola según el caso; se deberán cambiar o sustituir las piezas defectuosas, ajustándolas correctamente; si es posible, reemplazar los engranajes metálicos por otros no metálicos o por poleas montándolas o equilibrándolas bien. PARÁGRAFO. Los motores a explosión deberán estar equipados con silenciador

eficiente. El nivel máximo admisible para ruidos de carácter continuo en los lugares de trabajo, será el de 85 decibeles de presión sonora, medidos en la zona en que el trabajador habitualmente mantiene su cabeza, el cual será independiente de la frecuencia (ciclos por segundo o Hertz)"; "Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en Lux o en Bujías /pié, de conformidad con la siguiente tabla: a. Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos, con muy poco contraste y durante largos periodos de tiempo de 1.000 a 1.000 Lux. b. Para diferenciación de detalles finos, con un grado regular de contraste y largos periodos de tiempo de 500 a 1.000 Lux. c. Cuando se necesita diferenciación moderada de detalles la intensidad de iluminación será de 300 a 500 Lux. d. Para trabajos con poca diferenciación de detalles la iluminación será de 150 a 250 Lux. e. En trabajos ocasionales que no requieren observación de tallada la intensidad de iluminación será de 100 a 200 Lux. f. Zonas de almacenamiento, pasillos para circulación de personal, etc. con intensidad de iluminación de 200 Lux. g. Garajes, reparación de vehículos con iluminación de 1000 Lux. h. Cuartos para cambios de ropas, con intensidad de 200 Lux. i. Trabajo regular de oficina, con intensidad de 1.500 Lux. j. Corredores, con intensidad de iluminación de 200 Lux. k. Sanitarios, con intensidad de iluminación de 300 Lux. l. Bodegas, con intensidad de iluminación de 200 Lux. PARÁGRAFO. Para los efectos de esta tabla, la unidad de medida será el Lux, que se define como la intensidad producida en una superficie por una bujía estándar colocada a un metro de distancia. La unidad de iluminación más empleada es la BUJIPIE, que se define como la iluminación que recibe una superficie de un pie cuadrado, en la cual se distribuye un flujo de un Lumen Una bujiapie equivale a 10,76 Lux" y "Todo local o lugar de trabajo debe contar con buena iluminación en cantidad y

calidad, acorde con las tareas que se realicen; debe mantenerse en condiciones apropiados de temperatura que no impliquen deterioro en la salud, ni limitaciones en la eficiencia de los trabajadores. Se debe proporcionar la ventilación necesaria para mantener aire limpio y fresco en forma permanente".

- Resolución 8321 de 1983: por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruido "Para prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido, se establecen los niveles sonoros máximos permisibles".
- Resolución 2646 de 2008: por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo.
- Ley 1562 de 2012: por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
- Decreto 1477 de 2014: por la cual se emite la tabla de enfermedades profesionales.

En el año 2014 es emitido el Decreto 1443 que le da un giro importante al concepto de salud ocupacional en Colombia, la cual busca establecer un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo fortaleciendo el ciclo de mejora continua como guía política para establecer este ciclo. Posteriormente con la aparición del Decreto 1072 de 2015 el gobierno nacional, impartió el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, con el fin de afianzar los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para establecer políticas de control y el ciclo

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

PHVA como herramienta fundamental para mantener la mejora continua. En el Anexo 1 se relaciona la Matriz Legal Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

10. Marco Teórico

10.1. Higiene Industrial, definiciones.

La Higiene Industrial es una herramienta importante para definir dichas medidas de prevención. Ferrari, B. (1998) define la Higiene Industrial como “la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que puede poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores”, de esta manera se hace necesario que el estudiante de Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto, logre interpretar de manera oportuna y eficaz los efectos nocivos presentes en el ambiente de trabajo en el que el trabajador está expuesto a diario.

La Higiene Industrial busca obtener información cuantificable y medible de los riesgos más significativos a los que se expone el trabajador en su ambiente laboral, utilizando equipos tecnológicos que captan y definen los niveles de concentración de los contaminantes mediante unas cifras numéricas, estos datos resultantes junto con los tiempos de exposición de las personas que se encuentran en contacto con estos contaminantes se determinan como exposición. Las mediciones ambientales son las actividades importantes realizadas para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgos que generan contaminantes que afectan la salud del trabajador. Es importante describir los factores que generan un impacto en los trabajadores, entre ellos tenemos las vibraciones, el ruido, la iluminación, gases y vapores entre otros, que son factores que logran producir en las personas efectos negativos y nocivos, no solo afectando

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

la salud sino también la calidad de vida si no se logra controlar oportunamente la exposición prolongada a la que se ve obligado el trabajador.

Luego de definir las Mediciones Ambientales como la actividad principal de la Higiene Industrial para el control de los factores de riesgo en el ambiente laboral, se hace necesario e importante definir los aspectos importantes en la valoración del medio ambiente laboral. Al obtener la comparación de la exposición al contaminante y los criterios de valoración define el riesgo que representa para la salud del trabajador, estos criterios son resultados de estudios epidemiológicos y toxicológicos realizados previamente. Por ello es importante tener en claro los niveles máximos permisibles para que un trabajador este expuesto a estos factores de riesgo con potencial contaminante.

10.2. Límites de exposición

Las dosis máximas tolerables o admisible, es el objeto de evaluación del profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo, para definir y aplicar los controles necesarios evitando efectos nocivos sobre la salud de los trabajadores. Herrick (2012) menciona que los valores de referencia o valores límites permisibles de los contaminantes químicos y físicos que se deben tener en cuenta en la valoración de exposición ocupacional a los factores de riesgo, son principalmente establecidos por tres organizaciones en Estados Unidos de América, la “Occupational Safety and Health Administration” (OSHA), el “National Institute for Occupational Safety and Health” (NIOSH) y la “American Conference of Governmental Industrial Hygienists” (ACGIH).

OSHA es un ente administrador con competencias normativas y legales para la prevención de riesgos y promoción de la salud laboral, proponiendo valores denominados

“Permissible Exposure Limits” (PEL), por otra parte NIOSH institución federal que desarrolla y revisa las recomendaciones de límites permisibles de exposición a las sustancias contaminantes peligrosas en el ambiente laboral menciona los valores denominados como “Recommended Exposure Limits” (REL), pero éstos no tienen valor legal. Finalmente encontramos que ACGIH Asociación de labores en instituciones públicas y universitarias, denomina los “Threshold Limit Values” (TLV) basados en criterios de protección a la salud, siendo éstos los más utilizados para las mediciones higiénicas ambientales en la Higiene Industrial a nivel mundial.

L ACGIH realiza actualizaciones anuales de la relación de los límites en el ambiente de trabajo (TLV) para los agentes químicos y físicos debido a su gran utilidad en el ambiente ocupacional. Si bien es importante resaltar la gran utilidad que generan estos valores, se debe tener en cuenta que son solo valores con límites recomendados para lo cual deben ser interpretados y aplicados de la mejor manera, para que de la mejor manera se logre definir los controles administrativos o de ingeniería más óptimas para preservar la salud del trabajador mejorando así mismo su ambiente laboral.

11. Diseño Metodológico

La metodología utilizada en el presente trabajo está basada en el análisis de datos para lo cual se aplica la investigación documental, la cual tiene gran importancia en la enseñanza universitaria. Esta metodología permite al estudiante conocer y poner en práctica el conocimiento teórico adquirido por medio de los métodos académicos tradicionales desarrollando habilidades, destrezas y actitudes para la construcción de información y conocimiento a través de la consulta de documentación (libros, artículos, revistas, etc.).

La investigación documental depende de la información recolectada o de consulta documental, teniendo en cuenta lo anterior se aplicó la metodología de investigación secundaria, revisión cualitativa tipo metasíntesis/metaestudio. Este es un diseño de investigación de tipo bibliográfico que hace parte de la investigación documental, con la cual se busca analizar y sintetizar toda la información recolectada centrandose el interés de los datos, métodos y teorías para su interpretación y posterior diseño de las guías propuestas en el presente trabajo.

Martínez, S (2002) define la investigación documental como “una estrategia en la que se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades teóricas y empíricas usando para ello diferentes tipos de documentos”, es así que con la aplicación de esta metodología se establece mecanismos interpretativos y de consulta con la finalidad de la elaboración de la guía de enseñanza y aprendizaje para el uso de los equipos de mediciones ambientales existentes en el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo , para dicho proceso se realizó de con las siguientes etapas:

- Elección, reconocimiento del tema y elaboración del plan de investigación: en este proceso se realizó la identificación y recolección de datos acorde las necesidades existentes en las prácticas educativas deficientes para el programa de Administración en Salud Ocupacional del Centro Regional Soacha, organizando jerárquicamente los subtemas a tratar para el diseño de las guías de mediciones ambientales propuestas de acuerdo a los equipos tecnológicos existentes.
- Recolección e interpretación de la información: en este proceso se ha realizado el estudio de fuentes fiables basados en la normatividad legal vigente nacional y guías técnicas internacionales para la elaboración de mediciones higiénicas en los ambientes de trabajo, para ello se cita las Notas Técnicas de Prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, para que de esta manera se lograra aplicar eficazmente los requisitos legales y normativos en procura de la prevención de los riesgos en los entornos laborales.
- Estructuración y redacción del producto final: una vez estructurada y analizada la información, se procedió a la realización de la Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha, con la cual se proponen las guías para realizar las mediciones higiénicas de ruido, iluminación y temperatura, herramientas significativas para que el estudiante del programa de Administración en Salud Ocupacional pueda identificar, evaluar y analizar los factores de riesgo presente en los ambientes de trabajo, de manera práctica mediante la utilización de los equipos tecnológicos (Sonómetro, Luxómetro y Medidor de Estrés Térmico, para la toma de las

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

mediciones higienicas ambientales promoviendo de esta manera un desarrollo profesional sobresaliente para un mejor desempeño laboral para el estudiante.

12. Resultados

A continuación se presenta los productos elaborados durante el diseño de la guía de enseñanza y aprendizaje del laboratorio de Seguridad y Salud en el trabajo para el programa de Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto CRS.

12.1. Protocolo de seguridad y uso adecuado del laboratorio

Normas para el uso del laboratorio:

El presente documento plantea las normas básicas para el uso del laboratorio, teniendo en cuenta que la seguridad personal y de los equipos es responsabilidad de cada uno de los participantes de las actividades efectuadas dentro del mismo, se precisa que el estudiante o participante de las actividades educativas realizadas dentro de las instalaciones del laboratorio, debe aplicar las medidas mínimas de seguridad, disponiendo del equipo de protección correcto y practicar su debido uso. En el Anexo 2 se evidencia el Protocolo Uso del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Laboratorio de Higiene y Seguridad Ocupacional

PROTOCOLO PARA EL USO ADECUADO DEL LABORATORIO

El tiempo mínimo permitido de ingreso es de 10 minutos luego de iniciada la práctica.



No se permite el uso de teléfonos celulares.



De ser necesario utilice elementos de protección personal.



Una vez iniciada la práctica no se permite el ingreso o salida de los participantes.



No se permite el consumo de bebidas o alimentos durante la práctica.



No manipule los equipos para su mantenimiento.



No juegue o lance los equipos del laboratorio.



Al finalizar la práctica, el estudiante debe dejar en perfecto orden y aseo el laboratorio.



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Imagen 1. Protocolo para el uso adecuado del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo.
Fuente: el autor.

Requerimientos para el acceso al laboratorio

Toda sesión de práctica efectuada en el laboratorio y acorde a lo estipulado en el reglamento estudiantil, tendrá 10 minutos como máximo para el ingreso al mismo, luego de este tiempo será cerrada la puerta del laboratorio hasta el final de la sesión y no se permitirá el acceso a demás asistentes, exceptuando quienes sean autorizados por el docente o tutor para su debido ingreso. El estudiante deberá contar con los elementos de protección necesarios para la ejecución de la actividad en caso de ser necesarios y evitar el ingreso de equipos ajenos a la actividad, solo se permitirá el acceso de equipos de cómputo autorizados por el docente o tutor los cuales deben ser previamente registrados para su ingreso y por último se resalta que el docente o tutor realizará una inducción para el debido uso del laboratorio, sus equipos y normas de seguridad para la ejecución de la práctica a realizar.

Es importante tener en cuenta que las actividades realizadas dentro del laboratorio son realizadas bajo la supervisión del docente asignado para dicha actividad, quien está en la responsabilidad y autonomía de la asignación de equipos entregados al alumno, a quien se le realizará el debido control en el formato “Hoja de Vida Equipo de Mediciones Ambientales”, en dicho documento se registrará los datos del estudiante que recibe el equipo para un control estricto del uso debido de los equipos y control de novedades presentadas durante su uso.

Recomendaciones para el uso del laboratorio

Los estudiantes y asistentes a las sesiones en el laboratorio deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Prever todas las normas personales de seguridad
- Mantener en perfecto orden y aseo las instalaciones del laboratorio durante la actividad realizada
- No se permite la salida de estudiantes durante el tiempo de practica realizada
- Se prohíbe el consumo de bebidas y alimentos durante la practica realizada
- No obstruir las salidas de emergencia del laboratorio
- El uso de los equipos se realizará bajo estricta supervisión del docente o tutor evitando el mal uso y deterioro de los equipos
- Cualquier anomalía con los equipos deben ser informados inmediatamente al docente o tutor, evitando el uso para reducir daños de los mismos
- No se permite la colocación de equipos en el suelo o superficies irregulares
- Se debe evitar completamente el tránsito y entrega de los equipos de manera flotante (lanzados), estos deben ser entregados mano a mano
- No se permite la manipulación para ajustes o mantenimiento de los equipos por parte de los estudiantes
- Está totalmente prohibido jugar con los equipos o elementos del laboratorio
- Al finalizar la actividad, los estudiantes deben realizar el inventario completo del equipo para entrega al docente o tutor y realizar orden y aseo del laboratorio.

13. Señalización del laboratorio

La señalización es una técnica que mediante estímulos visuales y sonoros, pretende establecer la actuación de un sujeto frente a los riesgos o peligros existentes para eludirlos, estas pueden ser objetos combinados por una forma geométrica, color específico y un símbolo, para determinar y proporcionar la información necesaria relacionada a la seguridad del sujeto. El objetivo principal de esta sección es dar a conocer las medidas básicas de señalización en el laboratorio identificando de forma oportuna los riesgos a los que se está expuesto en el entorno de la práctica en mediciones ambientales ocupacionales.

El laboratorio cuenta con la respectiva y adecuada señalización de medidas de seguridad y de medidas informativas para el uso del laboratorio y los equipos que allí se utilicen, por consiguiente es responsabilidad de los estudiantes acatar su respectiva información. El laboratorio cuenta con la respectiva señalización de riesgos presentes en él, así como las de información, seguridad y rutas de evacuación, a continuación se muestra el mapa de rutas de evacuación y ubicación de elementos de seguridad y primeros auxilios.

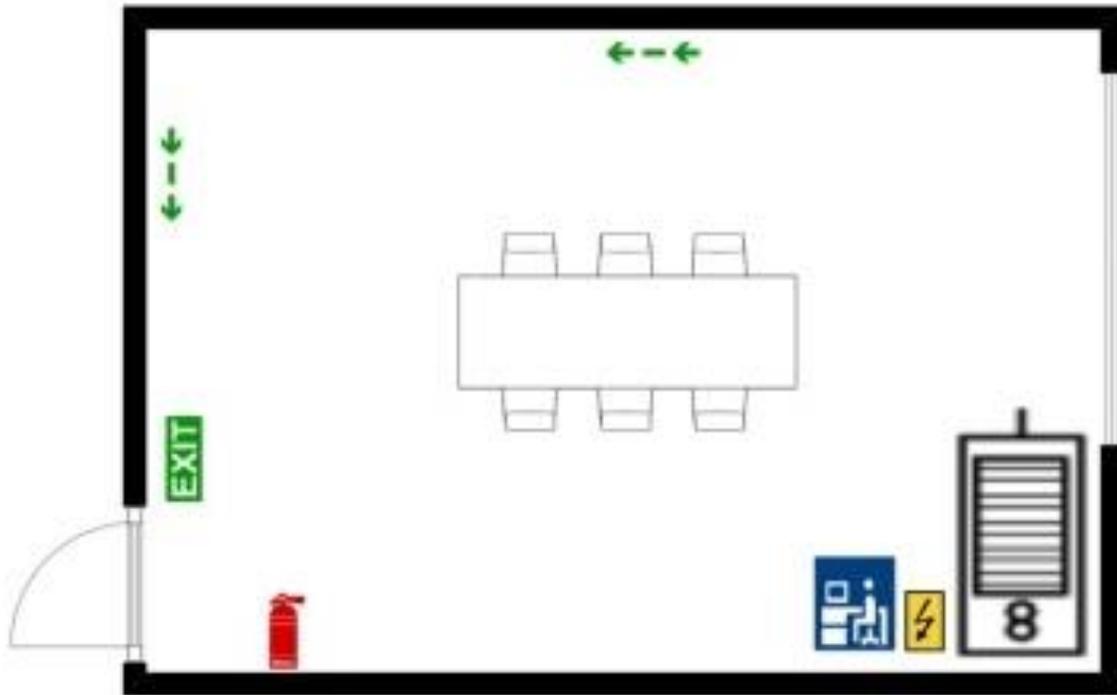


Imagen 2. Plano de Evacuación Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo. Fuente: el autor.

13.1. Características de la señalización

La señalización dispuesta en el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo cuenta con las siguientes características para el interés de los participantes de la práctica de mediciones ambientales ocupacionales:

- Busca atraer la atención de los estudiantes para la distinción de los riesgos y peligros presentes en el área de práctica
- Busca dar un mensaje claro y de interpretación única
- Procura dar a conocer la conducta a seguir con antelación suficiente
- Pretende permitir al observador, crear la necesidad de cumplimiento de lo informado

Es importante tener en cuenta que la señalización no elimina los riesgos o peligros, solamente resalta esta información para atenderlas procurando evitar lesiones a los participantes del laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, son aplicables como normas complementarias de medidas de control, por el contrario si no se aplican o atienden correctamente potencializa la exposición al riesgo. La señalización busca atraer la atención de lo que se quiere resaltar o informar, de esta manera se recuerda la clasificación según su significado.

COLOR DE SEÑAL	COLOR DE CONTRASTE	SIGNIFICADO Y FINALIDAD	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	BLANCO	Señal de Prohibición	Comportamientos Peligrosos
		Peligro - Alarma	Alto, Parada. Dispositivos de emergencia. Evacuación
		Material y Equipos de Lucha contra incendios	Identificación y Localización
AMARILLO	NEGRO	Señal de advertencia	Atención precaución. Verificación
AZUL	BLANCO	Señal de obligación <small>* Señal de Seguridad solo cuando se utiliza en forma circular</small>	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	BLANCO	Señal de Salvamento o de auxilio	Puertas salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
		Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Ilustración 2. Colores Indicadores de Riesgo. Fuente: Valencia, O. (2016) Señales de seguridad. Recuperado de <http://orleguevo9.blogspot.com.co/2016/05/senales-de-seguridad.html>

14. Hoja de vida de equipos

Los equipos de mediciones ambientales del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo mantendrán una hoja de vida, la cual contiene la información de los equipos, serial, numero de inventario, accesorios, imagen del equipo, control de las actividades de mantenimiento, verificación y mantenimiento, y el control del uso de los equipos dentro de las actividades académicas impartidas a los estudiantes. En este último control se registran los datos de los alumnos a quienes se ha hecho entrega de los equipos para su didáctica, con el objetivo de mantener un control estricto del uso y vida del equipo, lo cual permite evidenciar de manera inmediata las posibles fallas que pueda presentar el equipo para así mismo, realizar su debido mantenimiento preventivo, correctivo y/o calibración de ser necesario.

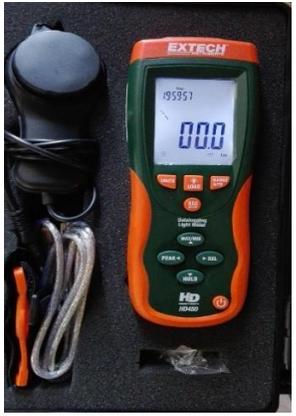
Los equipos mantendrán la hoja de vida actualizada, responsabilidad a cargo del tutor o docente encargado del laboratorio, así como de los tutores, docentes o practicantes de acompañamiento a la docencia que soliciten el uso del laboratorio. Una vez identificada una falla del equipo, es responsabilidad del responsable de la tutoría, informar a la coordinación del programa de Salud Ocupacional para efectuar su debido mantenimiento y/o calibración según corresponda el caso. Las hojas de vida reposan en el archivo de la coordinación del programa en forma física y magnética, dicho formato puede ser evidenciado en las hojas de vida de los equipos. En el Anexo 3 se evidencia el formato Hoja de Vida Equipos de Mediciones Ambientales de Seguridad y Salud en el Trabajo.

15. Equipos del Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo

El laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo cuenta con elementos necesarios para la pedagogía de los estudiantes, los cuales brindarán al educando herramientas de medidas de datos significativos en los diversos procesos analíticos para la identificación de riesgos ambientales que pueden afectar la seguridad y salud en el trabajador, así mismo encontrará equipos básicos de salubridad laboral como lo son elementos de protección personal, equipos de protección contra caídas entre otros.

El laboratorio cuenta con equipos debidamente certificados por su proveedor, quien a su vez mantendrá contacto continuo con el contratante para el debido mantenimiento y calibración de los equipos, procesos que se encuentran registrados en cada una de las hojas de vida de los equipos, igualmente cada equipo se encuentra registrado dentro de los activos de la universidad con su respectivo número de serie e inventario, lo cual demuestra su debido reconocimiento como equipo activo de la institución.

Los equipos adquiridos por la institución para el uso enfocado a la capacitación práctica de los educandos, suplen la necesidad de la actual demanda de necesidades educativas para brindar al estudiante educación de calidad enfocada a la verificación y conocimiento de todo el campo de acción de la seguridad y salud en el trabajo, a continuación se relaciona cada uno de los equipos existentes en el Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

	<p>Sonómetro Modelo HD 600</p> <p><i>Instrumento para medir niveles de presión sonora.</i></p>		<p>Calibradores para nivel de ruido Modelo 407744</p> <p><i>Calibrador acustico para sonómetros.</i></p>
	<p>Dosímetro de ruido con interfaz para PC Modelo 407355</p> <p><i>Equipo para medición de ruido personal.</i></p>		<p>Gamma Scout Modelo PCE-THB 38</p> <p><i>Medidor estandar de radioactividad.</i></p>
	<p>Luxómetro Digital Modelo HD-450</p> <p><i>Equipo digital para la medida de iluminación.</i></p>		<p>Baroscopio con video Modelo BR-250</p> <p><i>Cámara de inspección inalámbrica.</i></p>
	<p>Medidor de estrés térmico TGBH Modelo HT30</p> <p><i>Determina factorización combinada de humedad, temperatura, aire y radiación solar.</i></p>		<p>Hidrotermómetro Modelo Humidity Alert II-445815</p> <p><i>Indicador de humedad que incorpora punto de rocío y alarmas programables.</i></p>

	<p>Medidor digital de PH Modelo Ph300</p> <p><i>Medidor de Ph por conductividad (solidos totales disueltos).</i></p>		<p>Sistema de muestro de aire Modelo Gilair-3</p> <p><i>Bomba de muestreo para estudios de higiene ocupacional robusta y confiable.</i></p>
---	---	--	--

Ilustración 3. Relación de instrumentos laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo. Fuente: El autor.

16. Guías y procedimientos para mediciones higiénicas

Las mediciones higiénicas son los procedimientos realizados para la evaluación de la exposición a los agentes contaminantes en el ambiente laboral, la higiene industrial se basa en la realización de los estudios iniciales de la exposición del trabajador, el control y la vigilancia indicado en el seguimiento y la evaluación de la exposición para los estudios epidemiológicos que se puedan adelantar dentro de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, por consiguiente, la elaboración de las guías y procedimientos para su respectiva medición están enfocadas a la evaluación de todo agente ambiental que pueda influir en la aparición de eventos de enfermedades laborales, para así mismo determinar las medidas de control necesarias para la preservación de la salud de los trabajadores dentro de su entorno laboral.

Al contar con equipos necesarios para la evaluación de estos riesgos ambientales, se dispone igualmente de guías encaminadas a la capacitación del estudiante para efectuar mediciones ambientales de manera clara y factible, estando así al alcance de cualquier estudiante para su fácil aprendizaje. Uniminuto como institución educadora encaminada a la educación con calidad, aporta equipos y material didáctico para que el estudiante logre encontrar en el claustro, los recursos necesarios para aplicar en los procesos de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes, buscando como objetivo final, la profundización del componente básico y profesional impartiendo en el estudiante actividades investigativas e indagativas para otorgar conocimiento práctico que aporte al estudiante un nivel superior de educación.

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

Las guías de enseñanza y aprendizaje para el laboratorio de Seguridad y salud en el Trabajo elaboradas para la realización de mediciones higiénicas ocupacionales se encuentran como anexos, nombradas como:

- Guía Mediciones Higiénicas de Ruido.
- Guía Mediciones Higiénicas de Iluminación.
- Guía Mediciones Higiénicas de Temperatura.

17. Cronograma

El diseño del producto “Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha, fue ejecutado desde la postulación a la práctica profesional optada en el noveno semestre y proyectado para entrega durante la participación en el semillero de Investigación de Seguridad y Salud en Ambientes de Trabajo (ISSAT), de este modo se presenta a continuación el cronograma de actividades para los entregables durante el transcurso del presente año.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (ENTREGABLES)		
Mes	Etapa	Actividad
Marzo	Elección, reconocimiento del tema y elaboración del plan de investigación	Inscripción práctica profesional. Antecedentes, marco conceptual y matriz legal. Protocolo de seguridad y uso adecuado del laboratorio, Señalización del laboratorio.
Abril		Hoja de vida equipos Mediciones ambientales Seguridad y Salud en el Trabajo.
Mayo	Recolección e interpretación de la información	Diseño guía de mediciones higiénicas de Ruido y de Iluminación.
Junio		Entrega resultado: Guía de enseñanza y aprendizaje laboratorio SST.
Agosto		Inscripción semillero ISSAT para opción de grado. Diseño guía de mediciones higiénicas de Temperatura.
Septiembre	Estructuración y redacción del producto final	Diseño del producto para entrega final, Trabajo de grado: Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha.
Octubre		Elaboración página de semillero ISSAT. Primera revisión del producto final, verificación y ajuste de observaciones de producto final.

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

Noviembre		Revisión y entrega resultado final: Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha.
-----------	--	---

Tabla 1. Cronograma de actividades para realizar entregables del producto: Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Programa Administración en Salud Ocupacional, Centro Regional Soacha.

18. Conclusiones

- La elaboración de la Guía de Enseñanza y Aprendizaje para el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, es una importante herramienta para formular y diseñar procesos pedagógicos indagativos y propositivos en la identificación, evaluación y el análisis de los factores de riesgo presentes en los ambientes de trabajo para los estudiantes del programa Administración en Salud Ocupacional.
- La Guía propone al estudiante del programa de Administración en Salud Ocupacional, actividades de complementación académica del componente teórico con formación íntegra para el desarrollo de actividades analíticas y de observación frente a la competitividad en el mercado laboral al que se verá expuesto el estudiante una vez egresado de Uniminuto.
- El diseño de las guías de enseñanza y aprendizaje para el laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo genera en el estudiante del programa de Administración en Salud Ocupacional, el desarrollo de actividades académicas prácticas favoreciéndolo en el desarrollo integral del estudiante, resaltando las competencias profesionales necesarias y posicionándolo como un profesional altamente calificado en el campo laboral.

19. Recomendaciones

- Continuar con el fortalecimiento de las guías de enseñanza y aprendizaje propuestas y elaboración de aquellas adicionales que puedan ser elaboradas para el uso de los demás equipos tecnológicos ofrecidas por Uniminuto.
- Fomentar la promoción y consolidación del uso de las guías de enseñanza y aprendizaje, mediante el fortalecimiento de programas de formación y capacitación docente.
- Se propone a la coordinación del programa de Administración en Salud Ocupacional de Uniminuto, realizar el proceso y trámite para la certificación y oferta de los servicios de mediciones higiénicas de Ruido, Iluminación, Temperatura y demás a particulares y/o empresas de la región para fortalecer el campo práctico de los estudiantes del programa.

20. Referencias

- Albornoz, C. (2013). Protocolo para la Medición de Estrés Térmico. Instituto de Salud Pública de Chile. Chile.
- Carrillo, P. (2011). Guía: Temperaturas Extremas. Victoria.
- Castejon, E. (1983). NTP 74: Confort Térmico – Método de Fanger para su Evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Echeverri, C., y González, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. 10 (18), 51-60.
- Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” (2008). Protocolo de Temperatura, Laboratorio de Producción. Bogotá.
- Guía y procedimiento de medida del ruido de actividades en el interior de edificios. (2011). España: AECOR.
- Haar, R. & Goelzer, B. (2001). La higiene ocupacional en América Latina: Una guía para su desarrollo. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C.
- Herrick, R. (2012) Higiene Industrial, Herramientas y Enfoques. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Luna, P. (1990). NTP 322: Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WGBT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Näf, R. (2013). Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial. Madrid: Fremap.
- Nogareda, S. (1990). NTP 323: Determinación del Metabolismo Energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

NTP 244: Criterios de valoración en Higiene Industrial. (1989). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

NTP 483: Aseguramiento de la calidad en un laboratorio de higiene industrial, el manual de calidad. (1998). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

NTP 508: Aseguramiento de la calidad en los laboratorios de higiene industrial, procedimientos normalizados de trabajo (PNT). (1999). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

NTP 656: Materiales de referencia. Utilización en el laboratorio de higiene industrial. (2004). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

Resolución 0627. (Abril 07 de 2006). Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Resolución 2400. (mayo 22 de 1979). Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Resolución 8321. (Agosto 04 de 1983). Bogotá: Ministerio de Salud.

Sanz, J. & Sebastián, O. (2012). Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.

Van der Haar, R. y Goelzer, B. (2001). La Higiene Ocupacional en América Latina: Una guía para su desarrollo. Washington, D. C.: Organización Panamericana de la Salud.

21. Anexos

Anexo 1. Matriz legal Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

UNIMINUTO Corporación Universitaria Minuto de Dios Educación de calidad al alcance de todos		MATRIZ LEGAL				Código:	Versión:	
							Fecha Vigencia:	
Proceso	Tipo de Requisito	Norma	Ente Emisor	Asunto	Artículo	Descripción		
Ruido	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 48	Exigir el cambio, modificación o adición de los elementos que a su juicio contribuyan a mejorar la calidad de las descargas provenientes de fuentes móviles; b) Impedir la circulación de fuentes móviles, cuando por las características del modelo, combustible o cualquier factor, exista la posibilidad de ser inoperante cualquier medida correctiva; c) Condicionar la circulación de fuentes móviles, cuando ello sea necesario, en atención a las características atmosféricas y urbanísticas de las zonas de tránsito; d) Impedir el tránsito de fuentes móviles cuyas características de funcionamiento produzcan ruidos, en forma directa o por remoción de alguna parte mecánica. (Nota 1: Ver Decreto 1298 de 1994, artículo 722. Nota 2: Reglamentado por el Decreto 948 de 1995)."		
Ruido	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 106	"Ministerio de Salud determinará los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a que puedan estar expuestos los trabajadores".		
Ruido	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 202	"La intensidad de sonidos o ruidos en las edificaciones se registrará por lo establecido en la presente Ley y sus reglamentaciones".		
Ruido	Resolución	Resolución 2400 de 22 de Mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	Art. 88	"En todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo. Se examinará de preferencia la maquinaria vieja, defectuosa, o en mal estado de mantenimiento, ajustándola o renovándola según el caso; se deberán cambiar o sustituir las piezas defectuosas, ajustándolas correctamente; si es posible, reemplazar los engranajes metálicos por otros no metálicos o por poleas montándolos o equilibrándolos bien. PARÁGRAFO. Los motores a explosión deberán estar equipados con silenciador eficiente. El nivel máximo admisible para ruidos de carácter continuo en los lugares de trabajo, será el de 85 decibeles de presión sonora, medidos en la zona en que el trabajador habitualmente mantiene su cabeza, el cual será independiente de la frecuencia (ciclos por segundo o Hertz)".		
Ruido	Resolución	Resolución 2400 de 22 de Mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los	Art. 89	"En donde la intensidad del ruido sobrepase el nivel máximo permisible, será necesario efectuar un estudio ambiental por medio de instrumentos que determinen el nivel de presión sonora y la frecuencia".		
Ruido	Resolución	Resolución 2413 de 22 de Mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Se dicta el reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción	Art. 67	"Quedan establecidos los siguientes límites en los niveles sonoros según las horas de exposición".		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 15	"Entiéndese por SONOMETRO cualquier instrumento usado para medir niveles de presión sonora".		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 17	"Para prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido, se establecen los niveles sonoros máximos permisibles incluidos en la siguiente tabla: TABLA No. 1 NIVEL DE PRESION SONORA DE dB(A) ZONAS RECEPTORAS Período diurno Período nocturno. Zona I Residencial 65 Zona II Comercial 60 60 Zona III Industrial 70 75 Zona IV de tranquilidad 45 45 PARAGRAFO 1: Para efectos del presente artículo la zonificación contemplada en la tabla No. 1 corresponde a aquella definida o determinada por la autoridad competente en cada localidad y para cada caso. PARAGRAFO 2. Denomínase ZONA IV DE TRANQUILIDAD el área previamente designada donde haya necesidad de una tranquilidad excepcional y en la cual el nivel equivalente de ruido no exceda de 45 dB (A). PARAGRAFO 3. Cuando el predio originador o fuente emisora de sonido pueda ser identificado y el ruido medido afecte a más de una zona, se aplicará el nivel de sonido de la zona receptora más restrictiva".		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 18	"Los niveles de presión sonora se determinarán con un medidor de nivel sonoro calibrado, con el filtro de ponderación A y respuesta rápida, en forma continua durante un periodo no inferior de 15 minutos, se empleará un dispositivo protector contra el viento para evitar errores en las mediciones cuando sea el caso."		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 19	" Los niveles sonoros para el interior de habitaciones se registrarán dentro de la casa de habitación más cercana a la fuente de ruido, a 1,2 metros sobre el nivel del piso y aproximadamente a 1,5 metros de las paredes de la vivienda. Se deberán efectuar las mediciones en 3 sitios diferentes con una distancia entre estos de 0.5 metro. Se tendrá en cuenta el nivel sonoro promedio de las mediciones".		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 202	"De conformidad con la Ley 09 de 1979, el Gobierno Nacional por conducto del Ministerio de Salud podrá, por razones de carácter sanitario o como resultado de investigaciones de orden científico o de su acción de vigilancia y control, adicionar, complementar o modificar las normas sobre ruido ambiental, así como 108 métodos de referencia para la medición del ruido ambiental establecido en el presente capítulo".		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 41	"La duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no deberá exceder los valores límites permisibles que se fijan en la siguiente tabla No. 3. TABLA No. 3 VALORES LIMITES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO O INTERMITENTE MAXIMA DURACION DE EXPOSICION DIARIA NIVEL DE PRESION SONORA dB (A) 8 horas 90 7 horas 6 horas 92 5 horas 4 horas y 30 minutos 4 horas y 30 minutos 3 horas 95 3 horas 97 2 horas 100 1 hora y 30 minutos 102 1 hora 105 30 horas 110 15 minutos o menos 115"		
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 44	"Para medir los niveles de presión sonora que se establecen en el artículo 41 de esta Resolución se deberán usar equipos medidores de nivel sonoro que cumplan con las normas específicas establecidas para este tipo de medidores y efectuarse la lectura en respuesta lenta con filtro de ponderación A".		

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 47	"Las técnicas de medición del ruido en los sitios de trabajo deberán cumplir con los siguientes requisitos: a. Que determine la duración y distribución de la exposición al ruido para el personal expuesto durante la jornada diaria de trabajo. b. Que permita evaluar la exposición diaria al ruido para el personal expuesto y por ocupación. c. Que se efectúen mediciones del nivel total de presión sonora en el sitio o sitios habituales de trabajo, a la altura del oído de las personas expuestas, empleándose un medidor de nivel sonoro previamente calibrado y colocando el micrófono a una distancia no inferior a 0.50 centímetros de la persona expuesta y de la persona que toma las mediciones. Cuando el nivel total de presión sonora se aproxime o se superior a 90 dB (A) se debe efectuar un análisis de frecuencia, utilizando un analizador de bandas de octavas o conseguir una apreciación de la frecuencia predominante del ruido, tomando mediciones con los filtros de ponderación A. B y C. d. Que facilite la selección de métodos de control, para lo cual es necesario obtener el nivel total de presión sonora y 8U distribución con la frecuencia, utilizando un equipo medidor de nivel sonoro y un analizador de bandas de octavas. e. Que el equipo empleado para las mediciones de ruido se encuentre calibrado tanto eléctrica como acústicamente y en adecuadas condiciones de funcionamiento. f. Que se efectúen mediciones del nivel sonoro total de fondo. g. Que permita conocer el grado de eficiencia de los sistemas existentes de control
Ruido	Resolución	Resolución 8321 de Agosto de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Art. 60	"Es obligatorio para los propietarios, representantes legales o responsables de los establecimientos o centro de trabajo, el cumplimiento y la ejecución de los plazos que para cada caso señale la autoridad encargada de la vigilancia de las medidas y realizaciones que se consideren necesaria para la protección de la audición de la salud y el bienestar de los trabajadores en su ambiente de trabajo. PARAGRAFO: Cuando una empresa o establecimiento cambie de razón social sin modificar sus condiciones de actividades, proceso u operación, quedará sujeta a las mismas obligaciones y sanciones a que haya dado lugar su denominación anterior".
Ruido	Resolución	Resolución 627 de Abril 7 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Art. 8	"Cálculo de la Emisión o Aporte de Ruido: La emisión o aporte de ruido de cualquier fuente se obtiene al restar logaritmicamente, el ruido residual corregido, del valor del nivel de presión sonora corregido continuo equivalente ponderado A, - LRAeq,T, como se expresa a continuación: Leqemisión = 10 log (10 (LRAeq,1h)/10 - 10 (LRAeq, 1h, Residual) /10) Donde: Leqemisión: Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la(s) fuente(s) sonora(s), ponderado A, LRAeq,1 h; Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora, LRAeq,1 h, Residual: Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, Residual, medido en una hora. Parágrafo: En caso de no poderse evaluar el ruido residual, se toma el nivel percentil L90 corregido y se utiliza a cambio del valor del ruido residual corregido".
Iluminación	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 105	"En todos los lugares de trabajo habrá iluminación suficiente, en cantidad y calidad, para prevenir efectos nocivos en la salud de los trabajadores y para garantizar adecuadas condiciones de
Iluminación	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 196	"La iluminación y ventilación en los espacios de las edificaciones serán adecuados a su uso, siguiendo los criterios de las reglamentaciones correspondientes".
Iluminación	Resolución	Resolución 2400 de 22 de Mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	Art. 83	"Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en Lux o en Bujías /pié, de conformidad con la siguiente tabla: a. Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos, con muy poco contraste y durante largos periodos de tiempo de 1.000 a 1.000 Lux. b. Para diferenciación de detalles finos, con un grado regular de contraste y largos periodos de tiempo de 500 a 1.000 Lux. c. Cuando se necesita diferenciación moderada de detalles la intensidad de iluminación será de 300 a 500 Lux. d. Para trabajos con poca diferenciación de detalles la intensidad de iluminación será de 150 a 250 Lux. e. En trabajos ocasionales que no requieren observación de tallada la intensidad de iluminación será de 100 a 200 Lux. f. Zonas de almacenamiento, pasillos para circulación de personal, etc. con intensidad de iluminación de 200 Lux. g. Garajes, reparación de vehículos con iluminación de 1000 Lux. h. Cuartos para cambios de ropas, con intensidad de 200 Lux. i. Trabajo regular de oficina, con intensidad de 1.500 Lux. j. Corredores, con intensidad de iluminación de 200 Lux. k. Sanitarios, con intensidad de iluminación de 300 Lux. l. Bodegas, con intensidad de iluminación de 200 Lux. PARÁGRAFO. Para los efectos de esta tabla, la unidad de medida será el Lux, que se define como la intensidad producida en una superficie por una bujía estándar colocada a un metro de distancia. La unidad de iluminación más empleada es la BUJIAPIE, que se define como la iluminación que recibe una
Temperaturas extremas	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 107	"Se prohíben métodos o condiciones de trabajo con sobrecarga o pérdida excesiva de calor que puedan causar efectos nocivos a la salud de los trabajador".
Temperaturas extremas	Ley	Ley 9 de 24 de Enero de 1979	Congreso de la República	Se dictan medidas sanitarias	Art. 108	"En los lugares de trabajo donde existan condiciones o métodos que puedan afectar la salud de los trabajadores por frío o calor, deberán adoptarse todas las medidas necesarias para controlar y mantener los factores de intercambio calórico entre el ambiente y el organismo del trabajador, dentro de límites que establezca la reglamentación de la presente Ley".
Temperaturas extremas	Resolución	Resolución 2400 de mayo 22 de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	Art. 7	"Todo local o lugar de trabajo debe contar con buena iluminación en cantidad y calidad, acorde con las tareas que se realicen; debe mantenerse en condiciones apropiadas de temperatura que no impliquen deterioro en la salud, ni limitaciones en la eficiencia de los trabajadores. Se debe proporcionar la ventilación necesaria para mantener aire limpio y fresco en forma permanente".
Temperaturas extremas	Ley	Resolución 2400 de mayo 22 de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	Art. 63	"La temperatura y el grado de humedad del ambiente en los locales cerrados de trabajo, será mantenido, siempre que lo permita la índole de la industria, entre los límites tales que no resulte desagradable o perjudicial para la salud. PARÁGRAFO. Cuando existan en los lugares de trabajo fuentes de calor, como cuerpos incandescentes, hornos de altas temperaturas, deberán adaptarse dispositivos adecuados para la reflexión y aislamiento del calor, y los trabajadores deberán utilizar los elementos de protección adecuados, contra las radiaciones dañinas de cualquier fuente de calor".

Anexo 2. Protocolo para el uso adecuado del laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo

Laboratorio de Higiene y Seguridad Ocupacional

PROTOCOLO PARA EL USO ADECUADO DEL LABORATORIO

El tiempo mínimo permitido de ingreso es de 10 minutos luego de iniciada la práctica.



No se permite el uso de teléfonos celulares



De ser necesario utilice elementos de protección personal



Una vez iniciada la práctica no se permite el ingreso o salida de los participantes



No se permite el consumo de bebidas o alimentos durante la práctica



No manipule los equipos para su mantenimiento



No juegue o lance los equipos del laboratorio



Al finalizar la práctica, el estudiante debe dejar en perfecto orden y aseo el laboratorio



Anexo 3. Hoja de vida equipos de mediciones ambientales de Seguridad y Salud en el Trabajo

Anexo 4. Guía Mediciones Higiénicas de Ruido



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo

Mediciones Higiénicas de Ruido

Guía de enseñanza y aprendizaje



OSCAR ATUESTA M.
Est. Admón. En Salud Ocupacional
(2017)

0. Contenido

Introducción	Pág. 65
Objetivo General	Pág. 66
Objetivos Específicos	Pág. 66
Marco Teórico	Pág. 67
Definiciones	Pág. 67
Características del Ruido	Pág. 69
Sonidos comunes en valores en decibeles (dB)	Pág. 69
Factores que influyen en la exposición al ruido	Pág. 72
Efectos del ruido en la salud	Pág. 73
Metodología	Pág. 74
Instrumento de Medición	Pág. 75
Sonómetro integrador-promediador	Pág. 75
Dosímetro personal	Pág. 76
Procedimiento para realizar la medición	Pág. 77
Medición Higiénica con el Sonómetro	Pág. 77
Medición higiénica con el Dosímetro	Pág. 79
Resultados y análisis de los datos obtenidos	Pág. 80
Referencias	Pág. 81

Índice de imágenes

Imagen 1. Posición del instrumento sonómetro respecto a la fachada y nivel mínimo donde se encuentra la fuente de emisión de ruido. Fuente: Echeverri, C., y González, A. (2011) Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Revista ingenierías Universidad de Medellín, 10 (18), 57.Pág. 79

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Valores en dB de sonidos comunes. Fuente: Velásquez, M. (2005). Ergonomía ambiental en el trabajo ¿Cuánto afecta la ergonomía ambiental en el trabajo? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.ofiprix.com/blog/ergonomia-ambiental-en-el-trabajo/> Pág. 71

Ilustración 2. Comparación de niveles sonoros. Fuente: Física y el sonido (2010). Acústica de teatro. [Mensaje en un blog]. Acústica de teatro.Pág. 72

Índice de Tablas

Tabla 1. Relación de límites permisibles para exposición ocupacional al ruido. Fuente: Resolución 1792 de 1990. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.....Pág. 73

Tabla 2.Formato de recolección de datos mediciones de niveles sonoros.....Pág. 80

1. Introducción

El ruido es un contaminante físico común presente en el entorno laboral y se identifica como uno de los peligros más comunes en el área de trabajo e igualmente se determina como uno de los problemas de salud laboral más relevantes y más importante como un efecto negativo irreversible en la salud del individuo. “Se define como aquel sonido molesto, producido por una mezcla de ondas sonoras con distintas frecuencias y niveles de presión”(Náf, 2013, p.11) , al identificar el ruido como un agente físico existente en el campo laboral y su efecto sobre el ser humano, se debe tener en cuenta que se comporta como un riesgo laboral importante, el cual se acentúa al mantener una exposición continua y prolongada del trabajador durante su jornada laboral y que puede conllevar a una enfermedad laboral clasificada como irreversible.

Por otra parte se debe tener presente que la exposición al ruido no solamente puede causar efectos en la audición del individuo, por el contrario se debe tener en cuenta igualmente que como factor físico afecta directamente al oído, pero igualmente puede afectar de diversas maneras al trabajador, entre estas otras maneras podemos encontrarlo como un estresor y como coadyuvante a la aparición de otras enfermedades con importante impacto al trabajador, puede causar perturbaciones emocionales, la concentración, problemas en la comunicación y además puede ser un factor secundario para presentar enfermedades crónicas como eventos cerebrovasculares.

La importancia de la evaluación de los niveles de ruido dentro de una organización se fundamenta en la vigilancia epidemiológica de sus colaboradores, para de esta manera lograr minimizar el impacto del factor contaminantes para mantener una salud laboral optima y de

manera alterna la mejora de la calidad laboral con proyección a la excelencia productiva, es este un mecanismo para brindar al trabajador seguridad y garantías para una compañía altamente productiva basada en la calidad. Es así que la presente guía está enfocada a la realización de un análisis detallado de las condiciones adversas a la que se ve expuesto el colaborador frente al factor medioambiental de ruido en los diversos puestos de trabajo, para lograr proponer distintas alternativas de las condiciones laborales, basadas en la reducción del impacto del factor de riesgo ante el individuo para mantener un estado de salud adecuado para el crecimiento organizacional.

2. Objetivo General

Brindar al estudiante herramientas básicas para adquirir el conocimiento para la elaboración de mediciones higiénicas de ruido, mediante un proceso teórico práctico con el fin de identificar y evaluar los factores contaminantes presentes en el entorno laboral y así proponer medidas preventivas y correctivas para reducir la aparición de enfermedades laborales.

2.1. Objetivos Específicos

- Aprender a utilizar y entender la funcionalidad del sonómetro para realizar la toma de mediciones instantáneas de los niveles de ruido.
- Utilizar las mediciones realizadas para determinar y evaluar las condiciones de ruido en los ambientes de trabajo.
- Determinar los niveles de ruido permisibles en el campo laboral.

- Conocer el impacto que ocasiona la exposición a niveles sonoros perjudiciales en el trabajador
- Establecer medidas de prevención para los efectos presentes sobre los trabajadores.

3. Marco Teórico

3.1. Definiciones

- Campo Sonoro: Es la región del espacio en las que existen perturbaciones elásticas.
- Db (A): Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A)
- Decibel (dB): Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión: $\text{Log } R = 1\text{dB}/10$.
- Emisión de Ruido: Presión sonora que generada en cualquier condición, trasciende al medio ambiente o al espacio público.
- Frecuencia (ζ) (Hz): Es la función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($\zeta = c/s$). La frecuencia es la inversa del periodo. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual al I/S.
- Hertzio (Hz). Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo (c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz.
- Nivel (L). En acústica, la incorporación del término Nivel a una magnitud, quiere decir que se está considerando el logaritmo decimal del cociente del valor de la magnitud con respecto a otro valor de la misma, tomado como referencia.
- Nivel de presión sonora (Lp) (dB): Es la cantidad expresada en decibeles y calculada según la siguiente ecuación:

Donde:

P = valor cuadrático medio de la presión sonora.

P_0 = presión sonora de referencia, en el aire. (2×10^{-5} Pascales)

- Nivel sonoro. Es el nivel de presión sonora obtenido mediante las redes de ponderación A, B o C. La presión de referencia es 2×10^{-5} Pa.
- Ruido acústico. Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.
- Sonido. Sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de compresión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no.
- Sonómetro. Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.
- Tono puro. 1) Es una onda sonora cuya presión sonora instantánea es una función sinusoidal simple del tiempo y 2) Es una sensación sonora caracterizada por tener una única altura tonal.
- Tonos en el Ruido (tonalidad). Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas, tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos

causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídas como tonos. También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo.

- Umbral de audición. Es la mínima presión sonora eficaz que debe tener una señal para dar origen a una sensación auditiva, en ausencia de todo ruido. Se expresa generalmente en dB.

3.2. Características del Ruido

El ruido presenta algunas diferencias con respecto a los demás contaminantes, entre ellos encontramos que es muy fácil de producir y no necesita gran cantidad de energía para su emisión, por otra parte se debe tener presente que es bastante compleja su medición y cuantificación. Teniendo estas características importantes, encontramos también que no presenta residuos y en el medio ambiente no presenta efecto acumulativo para el hombre. Este factor contaminante es percibido por un solo sentido, el oído, a quien se le subestima los efectos que produce el ruido y a quien no se le brinda la importancia del cuidado y prevención a la exposición a las fuentes sonoras en el ambiente laboral.

Sonidos comunes en valores en decibeles (dB)

El decibel es una décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad cumplida por la expresión $\text{Log } R = 1 \text{ dB}/10$, en donde se puede definir R como la razón de la energía, la potencia o la intensidad del sonido el cual debe indicar el filtro de ponderación frecuencial empleando las siguientes curvas:

- Curva A (dBA). Calcula la respuesta del oído ante un sonido de baja intensidad, la cual se utiliza para determinar el nivel de contaminación acústica y el riesgo al que se expone el individuo.
- Curva B (dBB). Mide la respuesta del oído a las medias intensidades.
- Curva C (dBC). Mide la respuesta del oído a las altas intensidades y para la medición de sonidos graves.
- Curva D (dBD). Se utiliza para el estudio de niveles de ruido generado por las aeronaves.
- Curva U (dBU). Se utiliza para la medición de ultrasonidos, los cuales no son percibidos por el oído humano.

Por otra parte se debe tener en cuenta la ponderación en el tiempo indicando la velocidad con la cual se toma las muestras de ruido, entre ellas encontramos las siguientes:

- Lento (Slow, S). Valor promedio eficaz de aproximadamente un segundo.
- Rápido (Fast, F). Valor promedio eficaz de 125 milisegundos y los cuales son más efectivos ante las fluctuaciones.
- Por impulso (Impulse, I). Valor promedio eficaz de 35 milisegundos, mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.

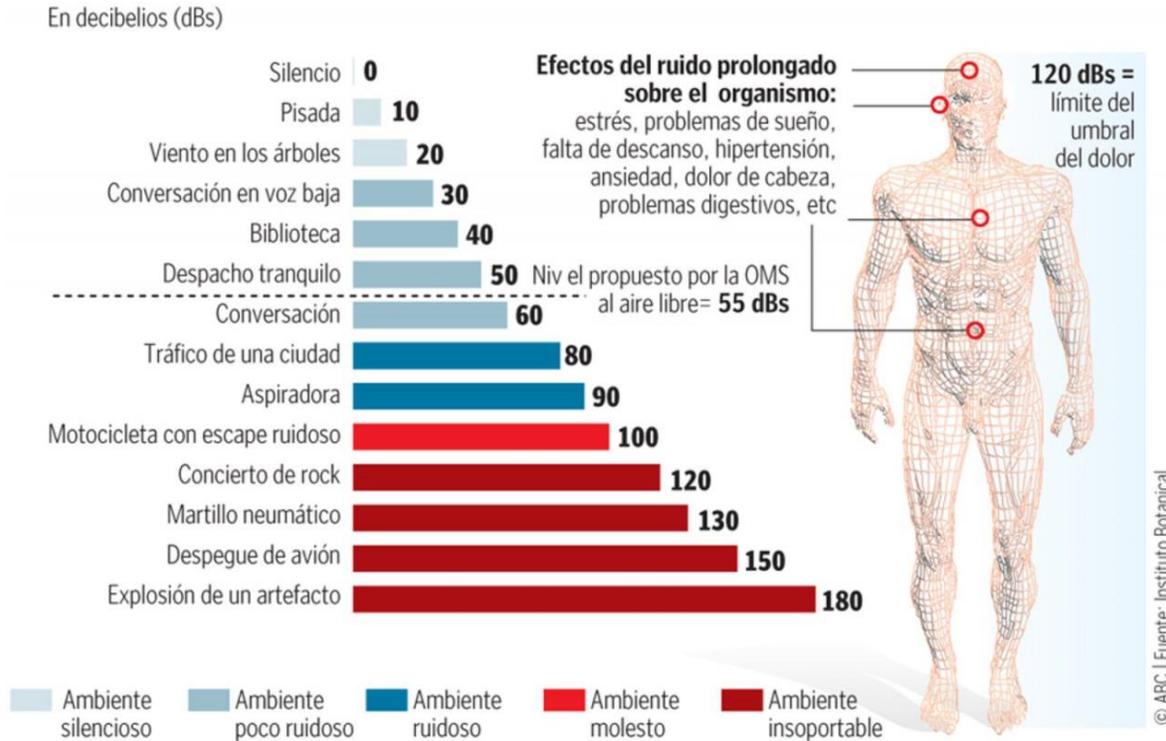


Ilustración 4. Valores en dB de sonidos comunes. Fuente: Velásquez, M. (2005). Ergonomía ambiental en el trabajo ¿Cuánto afecta la ergonomía ambiental en el trabajo? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.ofiprix.com/blog/ergonomia-ambiental-en-el-trabajo/>

Otro gran factor para la valoración del riesgo por exposición al ruido es la intensidad, la cual también se relaciona en dB, donde se puede determinar que el ruido puede afectar seriamente la salud auditiva del individuo expuesto ante este agente contaminante.

Comparación de intensidad, nivel de presión del sonido y sonidos comunes

Intensidad relativa	NPS, dBA*	Intensidad
100 000 000 000 000	140	Avión de chorro o fuego de artillería
10 000 000 000 000	130	Umbral de dolor
1 000 000 000 000	120	Umbral de percepción táctil
100 000 000 000	110	
10 000 000 000	100	Interior de avión de hélice
1 000 000 000	90	Orquesta sinfónica o banda
100 000 000	80	Interior de automóvil a alta velocidad
10 000 000	70	Conversación frente a frente
1 000 000	60	
100 000	50	Interior de una oficina pública
10 000	40	Interior de una oficina privada
1 000	30	Interior de una recámara
100	20	Interior de un teatro vacío
10	10	
1	0	Umbral de audición

Ilustración 5. Comparación de niveles sonoros. Fuente: Física y el sonido (2010). Acústica de teatro. [Mensaje en un blog]. Acústica de teatro.

3.3. Factores que influyen en la exposición al ruido

Los factores que determinan el riesgo a la pérdida auditiva son:

- Intensidad: se logra determinar que al mantener un nivel de presión sonora mayor, el daño auditivo es mayor.
- Tipo de ruido: puede ser estable, intermitente, fluctuante o de impacto.
- Tiempo de exposición: se determinan dos aspectos, horas de exposición en el día o semana y la edad laboral o años de exposición al ruido.

- **Edad:** se debe tener en cuenta que los niveles auditivos presentan deterioro con la edad, sin importar si ha estado expuesto o no al factor de riesgo.
- **Susceptibilidad:** es la característica que presenta el individuo ante sus antecedentes.
- **Género:** Se considera que el género femenino es menos susceptible al ruido.

3.4.Efectos del ruido en la salud

La exposición del individuo a las fuentes de ruido puede generar efectos adversos a la salud, los cuales dependen de los niveles de ruido y el tiempo de exposición, de esta manera se puede evidenciar pérdidas temporales de audición los cuales se pueden representar como tinitus, también llamado zumbidos. En casos más graves se encuentra la pérdida permanente de audición la cual se debe a una exposición continua y prolongada al factor de riesgo, causando un efecto irreversible a la salud auditiva. Por otra parte se encuentran problemas de salud crónicos como trastornos vasculares, digestivos y de problemas neurálgicos como el insomnio y el estrés.

Exposición Diaria	NPS permitidos en dBA
15 minutos	110 dB
30 minutos	105 dB
1 hora	100 dB
2 horas	95 dB
4 horas	90 dB
8 horas	85 dB

Tabla 2. Relación de límites permisibles para exposición ocupacional al ruido.
 Fuente: Resolución 1792 de 1990. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

4. Metodología para la medición

Para la realización de mediciones higiénicas de ruido se debe realizar una valoración de los ambientes de trabajo, para identificar las fuentes generadoras de ruido, el número de personal expuesto y la verificación de si se encuentran adoptadas medidas de control en el entorno a evaluar. Una vez decidido el equipo que se utilizará se debe establecer la estrategia de muestreo para determinar el número y duración de las mediciones. Este análisis de las condiciones laborales proporcionara la información necesaria con el puesto de trabajo para así poder seleccionar esta estrategia de medición. Se debe recopilar información como la identificación de puestos de trabajo con una exposición al ruido susceptible de superar los valores inferiores de exposición, por otra parte encontramos las actividades laborales, las fuentes sonoras, exposiciones contaminantes, duración de jornada laboral y el histórico de mediciones ambientales

El tiempo de medición de los niveles de ruido debe ser suficientemente amplio para que el nivel de presión acústica continua sea equivalente al ponderado (A) estimado, de ello se debe identificar si el ruido es estable o fluctuante, de ello depende el tiempo de medición.

- Ruido fluctuante: cuando la tarea realizada sea inferior a 5 minutos, la medición debe ser igual al tiempo de duración de la tarea, si la tarea excede este tiempo, la medición debe ser por lo menos de 5 minutos para garantizar el equivalente ponderado. Si el ruido durante la tarea es cíclico la medición debe incluir por lo menos tres ciclos y en caso de que el tiempo del ciclo sea inferior a 5 minutos, la medición debe durar al menos el mismo tiempo.

- **Ruido Estable:** la duración de la medida puede ser inferior a la de la tarea realizada, se debe tener en cuenta que como mínimo debe ser de un minuto el tiempo de la medición.

5. Instrumento de Medición

Una vez realizado este diagnóstico previo, se debe identificar el equipo o instrumento que se utilizara para la medición higiénica de ruido, los instrumentos que pueden utilizarse para la medición higiénica de ruido son:

5.1. Sonómetro integrador-promediador

Este instrumento obtiene el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado (A) y el nivel de pico, se debe tener en cuenta la velocidad de seguimiento del ruido. En esta función del tiempo de ruido se debe seleccionar la velocidad:

- Respuesta Lenta (Slow, S) con constante de tiempo de un segundo para ruidos estables.
- Respuesta Rápida (Fast, F) con constante de tiempo de 0,125 segundos para ruidos fluctuantes
- Respuesta Pico (Peak, P) con constante de tiempo en ascenso igual o inferior a 100 microsegundos, utilizado para evaluar el riesgo en el oído ante impulsos cortos pero intensos.

Para la medición se recomienda que el micrófono se ubica en ausencia del trabajador y a la altura de su cabeza, si la medición se debe realizar con la presencia del trabajador, el micrófono debe ser ubicado a una distancia aproximada de 10 a 40 cm del oído más expuesto, cuando no se pueda ubicar a esta distancia, se debe realizar la medición con el dosímetro.

5.2. Dosímetro personal

Este instrumento ha sido diseñado para ser portado por el trabajador, por ello la indicación del uso del instrumento es recomendado cuando el puesto implica movilidad y su patrón de trabajo complejo o impredecible, por otra parte cuando la variación del nivel de ruido es muy grande o impredecible a lo largo de la jornada. Se recomienda realizar una medición con un sonómetro para realizar la comparación de las dos mediciones.

Para la medición con el dosímetro el micrófono debe ser colocado a unos 10 cm del oído más expuesto y a unos 4 cm por encima del hombro, para de esta manera evitar el roce con la ropa o cuello. Como recomendación para la realización de la medición de ruido con el dosímetro se debe tener en cuenta encenderlo luego de colocarlo y apagarlo antes de quitarlo para evitar interferencias o roces que alteren los resultados de la medición.

6. Procedimiento para realizar la medición

6.1. Medición Higiénica con el Sonómetro

Durante el proceso de realización de las mediciones sonoras con un sonómetro se debe tener ciertas precauciones para así reducir interferencias con el estudio, para ello se debe tener en cuenta la distancia requerida del cuerpo del operario o trabajador, manteniendo el instrumento a la altura del pabellón auricular. Luego de tener en cuenta estas recomendaciones iniciales, se continúa con el siguiente proceso para poner en marcha el sonómetro:

- Encender el medidor y configurar la salida análoga, accionar el interruptor de encendido (On).
- Seleccionar la ponderación (A) ó (C). Usar el selector de ponderación para seleccionar la frecuencia, la ponderación (A) se utiliza para que el medidor simule la respuesta del oído humano, la ponderación (C) se utiliza para la medida de respuesta plana.
- Seleccionar la respuesta Rápida (Fast) o Lenta (Slow). La mayoría de las pruebas relacionadas con la conservación del oído se realiza con la configuración Slow con ponderación (A) y para captar picos rápidos de sonido se utiliza la configuración Fast.
- Seleccionar la escala de medición, se realiza mediante el selector dB.
- Seleccionar la función de retención de máximos, se realiza con la selección Max Hold con el selector Response para capturar el nivel máximo de dB, la pantalla solo indicara las lecturas más altas en este modo.

- Mediciones básicas: apunte el micrófono hacia la fuente de sonido que desea realizar la medición, el medidor indicara el nivel de sonido en dB.

Una vez preparado el instrumento e identificados los puntos de evaluación para la medición higiénica de los niveles sonoros, se debe ubicar el sonómetro en un trípode de cierto modo que el micrófono sea orientado hacia la fuente del sonido.

Las medidas de los niveles de emisión de ruido a través de los paramentos verticales de una edificación, cuando las fuentes emisoras de ruido (no importa cuántas) están ubicadas en el interior o en las fachadas de la edificación, tales como ventiladores, aparatos de aire acondicionado, rejillas de ventilación, se realizan a 1,5 metros de la fachada de estas y a 1,20 metros a partir del nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente (piso, patas o soporte de la fuente). Siempre se elige la posición, hora y condiciones de mayor incidencia sonora. Las medidas se efectúan sin modificar las posiciones habituales de operación de abierto o cerrado de puertas y ventanas y con las fuentes de ruido en operación habitual. (Resolución 0627 de 2006).

Si la localización no cumple con los parámetros anteriormente descritos, se colocará el sonómetro en posición horizontal a la mayor distancia posible y se tomará la respectiva anotación para el análisis de la información.

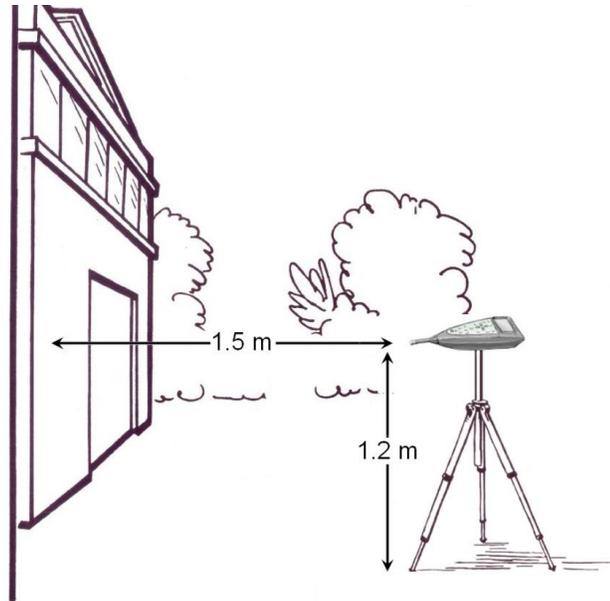


Imagen 3. Posición del instrumento sonómetro respecto a la fachada y nivel mínimo donde se encuentra la fuente de emisión de ruido. Fuente: Echeverri, C., y González, A. (2011) Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista ingenierías Universidad de Medellín*, 10 (18), 57.

6.2. Medición higiénica con el Dosímetro

Para realizar adecuadamente la medición de los niveles de ruido con el sonómetro se debe tener en cuenta dos recomendaciones importantes, no encender el instrumento antes de colocarlo y apagarlo antes de retirarlo del operario o trabajador. Para la instalación del instrumento al operario se debe colocar el micrófono a la altura del pabellón auricular, con una distancia de unos 10 cm del oído y 4 cm sobre el hombro, el equipo puede ser colocado en bolsillo y se debe mantener activo durante toda la jornada laboral.

Es importante recordar que las mediciones de niveles sonoros se deben realizar en tiempo seco, no se deben realizar con presencia de lluvia, llovizna, truenos, caída de granizo o pavimentos mojados para ninguna de los métodos utilizados (sonómetro o dosímetro) y se debe

tener en cuenta que la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo (3m/s), para ello se debe realizar la medición de la velocidad del viento con un anemómetro o dispositivo para la medición de la velocidad del viento, si esta supera la velocidad permitida para la medición es necesario la utilización de una pantalla anti vidrio adecuada acorde la velocidad del viento medida, aplicando la respectiva corrección de acuerdo a las curvas de respuesta del fabricante de las pantallas anti viento y micrófonos suministra. (Resolución 0627 de 2006)

7. Resultados y análisis de los datos obtenidos

Los resultados de las mediciones realizadas se deben registrar en el Formato de recolección de datos mediciones de niveles de ruido, para analizar estos resultados con el objetivo de determinar el nivel de ruido estimado con los medios de protección auditiva teniendo en cuenta los valores límite de exposición.

MEDICIONES HIGIENICAS DE NIVELES DE RUIDO		
Fecha:		
Estudiante:		
Número de lectura	Nivel de ruido (db)	Análisis de resultado
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Tabla 3.Formato de recolección de datos mediciones de niveles sonoros

8. Referencias

Echeverri, C., y González, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 10 (18), 51-60.

Guía y procedimiento de medida del ruido de actividades en el interior de edificios. (2011).

España: AECOR.

Näf, R. (2013). *Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial*. Madrid: Fremap.

Resolución 0627. (Abril 07 de 2006). Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Resolución 8321. (Agosto 04 de 1983). Bogotá: Ministerio de Salud.

Anexo 5. Guía Mediciones Higiénicas de Iluminación



Laboratorio de Seguridad
y Salud en el Trabajo

Mediciones Higiénicas de Iluminación

Guía de enseñanza y aprendizaje



OSCAR ATUESTA M.
Est. Admón. En Salud Ocupacional
(2017)

0. Contenido

Introducción	Pág. 86
Objetivos Específicos	Pág. 87
Marco Teórico	Pág. 88
Definiciones	Pág. 88
Intensidad Luminosa:	Pág. 89
Iluminación o iluminancia:	Pág. 89
Luminancia:	Pág. 90
Criterios de valoración	Pág. 90
Metodología	Pág. 91
Ubicación de los puntos de medición	Pág. 91
Instrumento de Medición	Pág. 92
Medición Higiénica con el luxómetro	Pág. 93
Pasos para realizar la práctica de medición de luz	Pág. 93
Resultados y análisis de los datos obtenidos	Pág. 94
Referencias	Pág. 95

Índice de imágenes

Imagen 1. Niveles recomendados de Iluminancia. Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas-ICONTEC, (1994). Guía Técnica Colombiana GTC-8.....Pág. 90

Índice de Tablas

Tabla 2.Formato de recolección de datos mediciones de niveles sonoros.....Pág. 95

1. Introducción

El ser humano posee gran capacidad para la adaptación en el entorno y ambiente del que es partícipe inmediatamente, igualmente encontramos que de todas las energías que nos brinda la naturaleza, la luz es una de las más importantes, ya que es un elemento esencial para nuestra capacidad visual, igualmente necesaria para apreciar la forma, el color y todas las perspectivas de los objetos que nos rodean.

Cerca del 80% de la información adquirida de nuestro entorno por medio de nuestros sentidos, corresponde al de la visión, ahora bien, no debemos olvidar que los aspectos de bienestar como nuestro estado mental o nivel de fatiga, se pueden ver afectados por la iluminación y el color que emanan los objetos que nos rodean. Es así que desde el punto de vista de la Seguridad y Salud en el Trabajo, la capacidad y confort visual, son bastante importantes, esto debido a que puede ser un factor causante para la aparición de accidentes laborales y coadyuvante de los errores cometidos por el trabajador al momento de estar expuestos a los equipos, máquinas o herramientas presentes en el campo laboral.

Para lograr un óptimo desempeño laboral es necesario prestar la debida atención a la iluminación en el entorno laboral, de esta manera es importante el papel que desempeña el responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo, para la evaluación de los diversos factores que puedan desencadenar defectos luminarios, es necesario prestar la debida atención a la iluminación presente en el entorno laboral. La luz óptima se logra definiendo los elementos adecuados para las tareas asignadas al personal dentro de la organización, es así que se debe

tomar la mejor elección de las luminarias para mantener un equilibrio eficiente encontrando un balance adecuado y evitar la alteración de la capacidad sensorial.

Un estudio realizado por científicos Holandeses demostró que mantener una iluminación adecuada al tipo de trabajo aumenta la productividad hasta en un 20% y reduce las bajas laborales, Wout, V., & Van Den, G. (2008), de este modo se ha logrado evidenciar que la iluminación determina la seguridad laboral, ya que si se presentan cambios bruscos de luz o reflejos, éste factor puede aumentar la carga al trabajador, incrementando de cierto modo los accidentes laborales y aumentando así las bajas laborales.

2. Objetivo General

Brindar al estudiante herramientas básicas para adquirir el conocimiento para la elaboración de mediciones higiénicas de iluminación, mediante un proceso teórico práctico con el fin de identificar y evaluar los factores contaminantes presentes en el entorno laboral y así proponer medidas preventivas y correctivas para reducir la aparición de enfermedades laborales.

2.1. Objetivos Específicos

- Aprender a utilizar y entender la funcionalidad del luxómetro para realizar la toma de mediciones instantáneas de los niveles de iluminación.

- Utilizar las mediciones realizadas para determinar y evaluar los niveles de luminancia en los ambientes de trabajo.
- Determinar los niveles de iluminación permisibles en el campo laboral
- Conocer el impacto que ocasiona la exposición excesiva a la luz que puede ser perjudicial en el trabajador.
- Establecer medidas de prevención para los efectos presentes sobre los trabajadores.

3. Marco Teórico

3.1. Definiciones

- Luz: Forma particular y concreta de energía que se propaga por medio de radiaciones periódicas del estado electromagnético del espacio, conocida como energía radiante.
- Visión: proceso por medio del cual se transforma la luz en un impulso nervioso capaz de generar sensaciones, el órgano encargado de realizar esta función es el ojo.
- Agudeza visual: Facultad del ojo para apreciar objetos más o menos separados, definido como el mínimo ángulo para la distinción de dos puntos distintos.
- Campo visual: parte del entorno que se percibe con los ojos, a efectos de mejor percepción de los objetos, el campo visual se puede dividir en:
 - Campo de visión neta: visión precisa
 - Campo medio: se aprecian fuertes contrastes y movimientos
 - Campo periférico: se distinguen los objetos si se mueven

- **Iluminancia:** también conocida como nivel de iluminación, es la cantidad de luz en lúmenes, por el área de la superficie a la que llega dicha luz.
 - Unidad: $\text{lux} = 1 \text{ lm/m}^2$. Símbolo E

La cantidad de luz sobre una tarea específica o plano de trabajo, determina la visibilidad de la tarea y puede afectar la agudeza visual, la sensibilidad de contraste o capacidad de discriminar diferencias de luminancia y color.

- **Luminancia:** es una característica propia del aspecto luminoso de una fuente de luz o de superficies iluminadas en una dirección concreta. Es lo que produce en el ojo la sensación de claridad-

3.2. Intensidad Luminosa:

La intensidad luminosa se logra definir como la cantidad de flujo luminoso que se propaga en una dirección, incidiendo en una superficie en un ángulo sólido, su unidad es la candela (cd).

3.3. Iluminación o iluminancia:

Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie, su unidad es el lux relacionada así:

- $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen por metro cuadrado}$
- $1 \text{ lux} = 0.093 \text{ pie-candelas (pie)}$
- $1 \text{ pie-candela} = 10.8 \text{ luxes}$

$$\text{Iluminancia} = \text{intensidad} / \text{Distancia}^2$$

3.4.Luminancia:

Mide la cantidad de energía que se trasforma en luz en relación con la energía total consumida, su unidad es el lumen por watts (lm/w)

4. Criterios de valoración

Teniendo en cuenta la guía técnica ICONTEC GT-08 “Principios de ergonomía visual, iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados”. A continuación se relacionan los niveles de iluminación pertenecientes a los requisitos visuales acorde al tipo de tarea.

TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD	INTERVALOS DE ILUMINANCIA (Lux)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Circulación exteriores y áreas de trabajo general	20	30	50
Áreas uso no continuo a propósitos de trabajo	100	150	200
Tareas con requisitos visuales simples	200	300	500
Tareas con requisitos visuales medianos	300	500	750
Tareas con requisitos visuales exigentes	500	750	1.000
Tareas con requisitos visuales difíciles	700	1.000	1.500
Tareas con requisitos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
Realización de tareas visuales muy exactas	Más de 2.000		

Imagen 4. Niveles recomendados de Iluminancia. Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas-ICONTEC, (1994). Guía Técnica Colombiana GTC-8.

Para cada una de las tareas asignadas se relaciona o determinan intervalos de tras valores de iluminancia, los cuales se interpretan así:

- **Valoración máxima:** Se aplica cuando la labor realizada presenta condiciones donde la productividad y la exactitud de la labor es considerada importante, o cuando la capacidad visual de la persona lo requiere.
- **Valoración mínima:** Se aplica para comparar los valores obtenidos en lugares donde la velocidad y la exactitud de trabajo no son de mayor importancia, o las tareas asignadas son ocasionales.
- **Valoración media o recomendada:** Se aplica para labores de trabajo normal y en condiciones poco exigentes, igualmente cuando las personas en el lugar de trabajo no reportan disconfort con las condiciones encontradas.

5. Metodología para la medición

Para la elaboración de las mediciones higiénicas de iluminación, se debe realizar un reconocimiento previo del ambiente de trabajo, identificar las fuentes luminarias y los puestos de trabajo que se desean evaluar, luego de ello se establecerá los puntos de medición de las áreas de trabajo donde se evaluarán los niveles de iluminación.

5.1. Ubicación de los puntos de medición

Los puntos de medición se deben seleccionar en función de las características y funciones de cada puesto de trabajo, en el que se describa el entorno ambiental de la iluminación de manera confiable, se debe considerar el proceso de producción, la clasificación de las áreas de trabajo e

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

igualmente los puestos de trabajo, es importante determinar la posición de las luminarias en relación a los planos de trabajo.

División de las áreas de trabajo

Es importante dividir las áreas de trabajo en zonas de similar tamaño, de acuerdo a lo establecido se debe identificar el lugar donde se encuentra mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico del lugar de trabajo, es importante tener en cuenta que el centro geográfico del lugar de trabajo o área de trabajo, no coincida con las luminarias, igualmente establecer los puntos de medición en áreas horizontales, evitar escaleras o pasillos y se debe realizar como mínimo una medición por centro de trabajo.

El luxómetro debe estar cerca del plano de trabajo evitando proyección de sombras ni reflexión adicional de fuentes de luz sobre el instrumento. Éste debe mantener un continuo proceso de calibración y se debe verificar el perfecto funcionamiento antes de realizar cada medición, si el equipo ha sido golpeado, ha tenido un arduo uso o si ha estado a la exposición extrema de iluminación, se debe realizar una nueva calibración del instrumento.

6. Instrumento de Medición

El instrumento que se utiliza para realizar las mediciones higiénicas de iluminación es el luxómetro digital registrador para servicio pesado Extech HD-450, equipo que cuenta con especificaciones técnicas óptimas para cualquier tipo de exposición lumínica.

6.1. Medición Higiénica con el luxómetro

Puesta a punto del luxómetro: Para la puesta a punto del luxómetro se debe accionar el interruptor de encendido, luego de ello colocar el interruptor en tipo de respuesta en posición adecuada a la medición a realizar, en este caso de practica educativa, se debe utilizar el método Fast en la escala de luxes, seguido a ello se debe colocar el sensor de luz dirigido al lugar donde se estima hacer la medición, finalmente se debe evidenciar la lectura en el display en el cual se debe verificar los niveles, si en él se evidencia un (1) es porque no está dentro del rango de medición, por lo cual se debe buscar la escala adecuada con el mismo interruptor de encendido.

6.2. Pasos para realizar la práctica de medición de luz

Para realizar adecuadamente la medición de niveles de iluminación se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Determinar los puestos de trabajo para evaluar y los horarios de actividad laboral en la que se realizará dicha medición.
- Realizar la puesta a punto del luxómetro.
- Una vez puesta a punto el luxómetro se debe ubicar sobre tres puntos diferentes de las superficies de trabajo o lo más cercano posible, seguido a ello realizar durante dos minutos la mayor cantidad de tomas de lecturas detectadas por el instrumento en cada una de las tres ubicaciones.
- Establecer en el lugar de trabajo, las características locales, las fuentes de luz y todas las características de las lámparas ubicadas en los puestos de trabajo como

numero de lámparas, potencia en wats de ellas, estado de las luminarias, color de piso, paredes y techo, características reflectoras de las superficies de trabajo y por último los aportes adiciones de iluminación.

- Realizar un plano o bosquejo del área de trabajo donde se identifique las ubicaciones del trabajador y lugar donde se realizó la medición.
- Determinar el número de personas expuestas a las condiciones y niveles de iluminación.

7. Resultados y análisis de los datos obtenidos

Los resultados de las mediciones realizadas se deben registrar en el Formato de recolección de datos mediciones de niveles de iluminación, para analizar estos resultados con el objetivo de determinar el nivel de iluminación estimado en relación de los valores límite de exposición.

MEDICIONES HIGIENICAS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN		
Fecha:		
Estudiante:		
Número de lectura	Nivel de luz (Lux)	Análisis de resultado
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

8		
9		
10		

Tabla 4. Formato de recolección de datos mediciones de niveles de iluminación

8. Referencias

Haar, R. & Goelzer, B. (2001). La higiene ocupacional en América Latina: Una guía para su desarrollo. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C.

Resolución 2400. (mayo 22 de 1979). Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Sanz, J. & Sebastián, O. (2012). Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.

Anexo 6. Guia Mediciones Higiénicas de Temperatura



Laboratorio de Seguridad y Salud en el Trabajo

Mediciones Higiénicas de Temperatura

Guía de enseñanza y aprendizaje



OSCAR ATUESTA M.
Est. Admón. En Salud Ocupacional
(2017)

0. Contenido

Introducción	Pág. 100
Objetivos Específicos	Pág. 101
Marco Teórico	Pág. 102
Requerimientos para el confort térmico	Pág. 103
Definiciones	Pág. 104
Instrumento de Medición	Pág. 105
Metodología	Pág. 105
Observaciones generales para la medición	Pág. 105
Descripción de la actividad	Pág. 106
Ubicación del equipo de estrés térmico	Pág. 106
Determinación del TGBH	Pág. 107
Variación de la temperatura	Pág. 108
Verificación Final	Pág. 109
Gasto Energético	Pág. 110
Comparación del límite permisible	Pág. 111
Comparación del límite permisible	Pág. 113
Resultados y análisis de los datos obtenidos	Pág. 114
Referencias	Pág. 115

Índice de imágenes

Imagen 1. Clasificación del metabolismo por tipo de actividad. Fuente: Nogareda, S. y Luna, P. (1998). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	Pág. 110
Imagen 2. Clasificación del metabolismo según la profesión. Fuente: Nogareda, S. y Luna, P. (1998). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	Pág. 112

Índice de Tablas

Tabla 1. Comportamiento de los Sistemas Reguladores. Fuente: Guía Técnica de Medidas Preventivas para la Eliminación / Reducción de la exposición laboral a agentes físicos Vibraciones y Temperatura en el sector de la madera y el mueble, (2010).....	Pág. 103
Tabla 2. Valores límites permisibles del Índice TGBH en °C. Fuente: Carrillo, P. (2011). Guía: Temperaturas Extremas. Victoria.	Pág. 113
Tabla 3. Formato de recolección de datos mediciones de niveles térmicos	Pág. 114

1. Introducción

Los ambientes laborales pueden tener diversos riesgos para la salud del trabajador, entre ellos encontramos el calor, el cual constituye una fuente continua de quejas laborales por falta del debido confort, ocasionando alteraciones en el rendimiento de la salud. Los estudios térmicos de los ambientes de trabajo requieren de un conocimiento amplio de las diversas variables, tipo de trabajo y del individuo ya que las combinaciones de estas variables pueden dar lugar al inconfort térmico el cual no constituye gran riesgo a la salud del trabajador. Existen situaciones térmicas confortables laboralmente pero ocasionalmente representan un riesgo para la salud ya que está asociado a las condiciones de radiaciones térmicas, la humedad y los trabajos que requieren de un esfuerzo físico.

Un trabajador está expuesto al riesgo de estrés térmico, el cual depende de los ambientes de trabajo calurosos combinados del calor del organismo debido a una actividad física y de las diferentes características ambientales al que se ve expuesto a trabajar, durante la exposición a un ambiente caluroso y la producción de calor condiciona al trabajador al intercambio de calor entre su cuerpo y el ambiente de trabajo, cuando el calor generado por el cuerpo no puede ser emitido al ambiente laboral, se acumula este calor y por consiguiente la temperatura en su cuerpo tiende a excederse de manera exagerada produciendo daños a la salud del trabajador y en ocasiones irreversibles.

De esta manera es preciso indicar que los puestos de trabajo pueden verse afectados por dos situaciones relacionadas con el agente físico de calor como son:

- El disconfort térmico por frío o por calor
- Las situaciones que se sufre estrés térmico tanto por frío o por calor

Las situaciones de discomfort provocan gran incomodidad, malestar y consecuencias leves a la salud del trabajador, mientras que el estrés térmico genera un grave riesgo para la salud del individuo conllevándolo a sufrir consecuencias graves e irreversibles de acuerdo al tiempo de exposición.

2. Objetivo General

Brindar al estudiante herramientas básicas para adquirir el conocimiento para la elaboración de mediciones higiénicas térmicas, mediante un proceso teórico práctico con el fin de identificar y evaluar los factores contaminantes presentes en el entorno laboral y así proponer medidas preventivas y correctivas para reducir la aparición de enfermedades laborales.

2.1. Objetivos Específicos

- Aprender a utilizar y entender la funcionalidad del Medidor de estrés térmico TGBH para realizar la toma de mediciones instantáneas de los niveles de temperatura.
- Utilizar las mediciones realizadas para determinar y evaluar los niveles de temperatura en los ambientes de trabajo.
- Determinar los niveles de temperatura permisibles en el campo laboral.
- Conocer el impacto que ocasiona la exposición excesiva de temperatura que puede ser perjudicial en el trabajador.
- Establecer medidas de prevención para los efectos presentes sobre los trabajadores.

3. Marco Teórico

3.1. Aspectos fundamentales

Normalmente el ser humano mantiene una temperatura homeotérmica de 37° C independientemente de los factores extrínsecos del organismo presentes en el medio ambiente, para ello, el cuerpo dispone de un sistema de termorregulación como mecanismo importante que mantiene un nivel adecuado actuando de manera continua para mantener una temperatura interna óptima reduciendo el impacto negativo a los órganos internos del cuerpo humano.

Cuando el cuerpo mantiene el balance de la temperatura interna del organismo sin necesidad de recurrir a la termorregulación, se habla del balance térmico neutro, de esta manera, el cuerpo no presenta sensación de frío o de calor, por consiguiente el cuerpo se encuentra en situación de confort térmico. Cuando el organismo gana calor generando un balance térmico positivo, la temperatura interna aumenta, ante ello los sistemas de pérdida de calor se activan generando vasodilatación periférica y junto a ello la sudoración se hace presente para termoregular el cuerpo, es de esta manera como el calor se conduce a la piel a través de un flujo sanguíneo mayor y se transmite al ambiente. De igual manera la sudoración se condensa y evapora para absorber el calor de la piel.

De esta manera se genera la sensación de calor lo cual se entiende como desconfort térmico, esta situación genera un alto riesgo para la salud del individuo cuando los ambientes de trabajo generan ciertas circunstancias que alteren la temperatura del organismo, que finalmente pueden generar un riesgo importante para la salud, ya que el nivel adecuado de temperatura

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

corporal puede verse afectado por la cantidad de calor al que está expuesto el organismo, si la temperatura corporal aumenta hasta un nivel de 40° C se genera el estado de hipertermia, esta situación puede generar un riesgo importante y grave para la salud ya que los sistemas de termorregulación corporal fallan y pueden causar la muerte de la persona.

Temperatura de la piel	Temperatura corporal interna	Situación térmica (Efecto Regulador)
> 45°C: Dolor	42°C	Muerte
↑	40°C	Hipertermia
	↓	Evaporación Vasodilatación
	37°C	Confort térmico
↓	↑	Vasoconstricción
	35°C	Termogénesis Hipertermia
< 10°C: Dolor	25°C	Muerte

Tabla 5. Comportamiento de los Sistemas Reguladores. Fuente: Guía Técnica de Medidas Preventivas para la Eliminación / Reducción de la exposición laboral a agentes físicos Vibraciones y Temperatura en el sector de la madera y el mueble, (2010).

3.2.Requerimientos para el confort térmico

La primera condición que debe cumplirse para que una situación pueda ser confortable es que se satisfaga la ecuación del balance térmico; en otras palabras, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre la ganancia de calor (de origen ambiental y metabólico) y la eliminación del mismo. Estrés Térmico. Evaluación de las exposiciones muy intensas. NTP 18.82, (1982). De esta manera podemos definir que el equilibrio térmico está lejos de

Guía de Enseñanza y Aprendizaje, Laboratorio SST

proporcionar la sensación de confort, por consiguiente el organismo es capaz de encontrar el equilibrio térmico aun cuando este expuesto a la combinación de combinaciones ambientales y la actividad física del trabajador.

En los estudios realizados por Fanger¹, ha demostrado que los valores de la temperatura de la piel y los niveles de sudor secretados por el organismo en ciertas condiciones dependen del nivel de la actividad y que afecta el consumo metabólico siempre y cuando existan situaciones confortables. Así mismo Fanger ha definido la ecuación del confort con base a lo anteriormente descrito, donde se establece la relación que debe cumplirse con las siguientes variables.

- a) Características del vestido: Aislamiento y área total del mismo.
- b) Características del tipo de trabajo: Carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- c) Características del ambiente: Temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.

3.3. Definiciones

- Carga Calórica Ambiental: el efecto de cualquier combinación de temperatura, humedad, velocidad del aire y calor.
- Estrés Térmico: el estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan radiante.

¹ **Povl Ole Fanger** (16 de julio de 1934 – 20 de septiembre de 2006) profesor senior en el International center for Indoor Environment and Energy, estudioso en los campos del «confort» térmico y en la percepción de los entornos habitados y cerrados.

- **Humedad Relativa:** es la relación entre la cantidad de agua que contiene el aire y la cantidad máxima que puede contener a la misma temperatura.
- **Kcal/h:** kilocalorías por hora.
- **TGBH:** Temperatura de Globo y bulbo Húmedo.
- **Verificación:** Procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que “debiera indicar” de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido.

4. Instrumento de Medición

El equipo de medición de temperatura ambiental que se utilizará, cumple con todos los requisitos exigidos por la normatividad vigente y todas sus características especificadas para tal fin. El equipo utilizado es el Medidor de estrés térmico TBGH Modelo HT30, el cual es un dispositivo que permite medir la influencia de la humedad en la sensación térmica.

5. Metodología para la medición

5.1. Observaciones generales para la medición

Para el procedimiento de la medición ambiental de temperatura deberá contar con los siguientes parámetros:

- El tiempo de actividad a evaluar deberá ser trabajada en unidad de hora de acuerdo a las ecuaciones del límite permisible.

- Las mediciones deben ser realizadas en el momento en que se presente las condiciones térmicas más extremas y el tiempo de mayor temperatura de la jornada laboral.
- El tiempo de evaluación debe ser realizado en el periodo de una hora.
- La unidad de medida de la temperatura, debe ser realizada en °C (Grados Celsius).

5.2.Descripción de la actividad

Antes de realizar el procedimiento, se debe verificar que la lectura del equipo esté dentro de sus parámetros normales, para realizar este procedimiento se debe conectar el módulo de verificación e iniciar la detección de la lectura. Si mantiene una precisión de +/- 5°C, el equipo puede ser utilizado para la medición del estrés térmico, en dado caso que no apruebe la verificación inicial, no podrá continuar con la medición hasta tanto sea calibrado el equipo.

5.3.Ubicación del equipo de estrés térmico

Para determinar la ubicación adecuada del equipo (altura) y los numero de lectura, se debe comprobar la homogeneidad de la temperatura en los alrededores del puesto de trabajo a diferentes alturas, tomar preferiblemente tres lecturas en forma simultanea utilizando trípode y extensiones sobre el nivel del piso a 170, 110 y 10 cm. Si la variación de la temperatura de los parámetros establecidos, es superior al 5% entre cada lectura, se procederá a la variación de temperatura.

De no encontrarse variaciones importantes entre las lecturas inicialmente realizadas, se define que no existen variaciones importantes y que el medio ambiente es relativamente homogéneo, por consiguiente se puede realizar un procedimiento simple, que consiste en determinar el índice TGBH a una altura comprendida entre 1,0 y 1,5 mts, la cual es más o menos a la altura del abdomen de quien realiza la actividad laboral en posición bípeda y para quien realiza su actividad sentados, se debe realizar la medida a una altura de 0,5 mts. Se debe tener en cuenta que el equipo deberá estar lo más cercano al puesto de trabajo y en un lugar que no impida la realización de las tareas realizadas, evitar la carga solar o lugares al aire libre.

5.4.Determinación del TGBH

La evaluación de ser realizada en diferentes sitios de trabajo, actividades y descanso, en la que el trabajador haya permanecido durante el tiempo en que se realiza la medición térmica en su jornada laboral. Es importante diferenciar si la medición realizada fue realizada al aire libre con carga solar, al aire libre sin carga solar o bajo techo teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones:

- Al aire libre con carga solar: $TGBH = 0,7*TBH + 0,2*TG + 0,1*TBS$
- Al aire libre sin carga solar o bajo techo: $TGBH = 0,7*TBH + 0,3*TG$

Donde:

- ✓ TBH: Temperatura del Bulbo Húmedo natural en °C
- ✓ TBS: Temperatura del Bulbo Seco en °C
- ✓ TG: Temperatura en Globo en °C

5.5. Variación de la temperatura

Cuando los parámetros TG, TBS o TBH, no tengan un valor constante u homogéneo alrededor del puesto o lugar de trabajo, es necesario determinar el índice TGBH en tres posiciones en relación al piso, correspondientemente a la altura de cabeza, abdomen y tobillos de acuerdo con las siguientes medidas:

- Trabajador de pie (medida sobre el nivel del piso)
 - Medición 1: Cabeza, 170 cm
 - Medición 2: Abdomen, 110 cm
 - Medición 3: Tobillos, 10 cm

- Trabajador de pie (medida sobre el nivel del piso)
 - Medición 1: Cabeza, 110 cm
 - Medición 2: Abdomen, 60 cm
 - Medición 3: Tobillos, 10 cm

Las mediciones utilizadas para determinar los índices, se deben realizar en forma simultánea con el uso de un trípode y extensiones de ser necesario. En dado caso que el trabajador no posea la altura promedio utilizada (170 cm), se deberá tener en cuenta la adopción de medidas de abdomen y cabeza a la altura del trabajador. Seguido a ello, se debe obtener el valor medio del índice TGBH para lo cual se debe utilizar la siguiente ecuación:

- $$TGBH = \frac{TGBH \text{ cabeza} + 2(TGBH \text{ abdomen}) + TGBH \text{ tobillos}}{4}$$

Los límites permisibles del índice TGBH, están determinados para el promedio ponderado de sus valores en el periodo de una hora, para encontrar el promedio de las actividades evaluadas en relación al tiempo de medición, se debe aplicar la siguiente ecuación:

- $$\text{TGBH promedio} = \frac{(\text{TGBH})_1 \cdot t_1 + (\text{TGBH})_2 \cdot t_2 + \dots + (\text{TGBH})_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

- ✓ TGBH 1, TGBH 2... TGBH n: Son los diferentes TGBH encontrados en los diferentes sitios o lugares de trabajo y de descanso en las que el trabajador permaneció en su jornada laboral.
- ✓ $t_1, t_2 \dots t_n$: Son los tiempos de permanencia expresados en horas en las respectivas áreas de trabajo involucradas en el estudio, incluido el tiempo de descanso del trabajador.

5.6.Verificación Final

Una vez finalizada la actividad de recolección de lecturas, se procede a la verificación de los valores TBS, TG y TBH para determinar si se encuentran dentro de los parámetros normales. Debe realizar la conexión del módulo de verificación e iniciar la detección de la lectura, donde los valores deberán ser similares ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) a los obtenidos en la verificación inicial y si estos valores coinciden podrá darse por concluida la evaluación. De no ser así, la medición no se considerará representativa y se deberá proceder a realizar nuevamente la evaluación, de igual manera se debe tener en cuenta que, si luego del tercer intento de la verificación final, persiste la inadecuada medición, ésta debe darse por perdida y el equipo debe ser verificado y calibrado de manera inmediata para una nueva evaluación.

5.7. Gasto Energético

Es importante tener presente el consumo metabólico y costo energético que se genera dependiente el tipo de actividad laboral del trabajador, lo cual permite hacer una evaluación preliminar para tener en cuenta en la medición de temperatura en los ambientes laborales. De esta manera se logra clasificar de manera rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado de acuerdo a la actividad realizada.

CLASE	W/m ²
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Imagen 5. Clasificación del metabolismo por tipo de actividad. Fuente: Nogareda, S. y Luna, P. (1998). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- **Metabolismo ligero:** este metabolismo se presenta en actividades de bajo gasto calórico, entre ellos tenemos la lectura, costura, actividades de oficina en posición sentado y en posición bípeda se puede identificar en actividades como actividades que impliquen el uso de taladradora, fresadora o marcha ocasional de hasta 3,5 km/h.
- **Metabolismo moderado:** implica actividades con martillos hidráulicos, mecánica en general, recolección de frutos, actividades de empuje o tracción y en marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/h.

- **Metabolismo elevado:** se evidencia en actividades de trabajo intenso con brazos y tronco como el transporte de materiales, trabajo con martillo, excavaciones, segar a mano y marchas a una velocidad entre 5,5 a 7 km/h.
- **Metabolismo muy elevado:** presente en actividades de muy intensa actividad y marcha al máximo como subir escaleras, excavación intensa, actividades de pedaleo y andar o correr a una velocidad superior a 7 km/h.

La estimación del consumo metabólico medio aproximado se debe evaluar de acuerdo al tipo de metabolismo relacionado en la imagen 2.

Ejm.1. Actividad de oficina.

$M= 100 \text{ w/m}^2$ clasificable como metabolismo ligero.

5.8.Comparación del límite permisible

Este debe ser calculado teniendo en cuenta el metabolismo basal ya que el proceso tecnológico hace que la actividad física varíe con el tiempo de acuerdo a las diferentes profesiones o actividades laborales.

Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²
ARTESANOS		INDUSTRIA SIDERÚRGICA		IMPRENTA	
Albañil	110 a 160	Obrero de altos hornos	170 a 220	Compositor manual	70 a 95
Carpintero	110 a 175	Obrero de horno eléctrico	125 a 145	Encuadernador	75 a 100
Vidriero	90 a 125	Moldeador a mano	140 a 240	AGRICULTURA	
Pintor	100 a 130	Moldeador a máquina ...	105 a 165	Jardinero	115 a 190
Panadero	110 a 140	Fundidor	140 a 240	Conductor de tractor	85 a 110
Carnicero	105 a 140	FERRETERÍA Y CERRAJERÍA		CIRCULACIÓN	
Relojero	55 a 70	Herrero forjador	90 a 200	Conductor de coche	70 a 90
INDUSTRIA MINERA		Soldador	75 a 125	Conductor de autocar	75 a 125
Empujador de vagonetas	70 a 85	Tornero	75 a 125	Conductor de tranvía	80 a 115
Picador de hulla (estratificación base)	140 a 240	Fresador	80 a 140	Conductor de trolebús ...	80 a 125
Obrero de horno de coque	115 a 175	Mecánico de precisión ...	70 a 110	Conductor de grúa	65 a 145
				PROFESIONES DIVERSAS	
				Laborante	85 a 100
				Profesor	85 a 100
				Vendedora	100 a 120
				Secretaria	70 a 85

Imagen 6. Clasificación del metabolismo según la profesión. Fuente: Nogareda, S. y Luna, P. (1998). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Ej. 2. Estimación de consumo metabólico de un soldador.

$$M = 75 + 125 w/m^2$$

Teniendo en cuenta el gasto energético se debe realizar un promedio ponderado de la carga de trabajo según la actividad realizada, para ello se debe aplicar la siguiente ecuación:

- $$M \text{ (promedio)} = \frac{M_1 \cdot t_1 + M_2 \cdot t_2 + \dots + M_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

M₁, M₂ ... M_n= El costo energético de las diversas actividades laborales.

T₁, t₂ ... t_n= periodo de tiempo en horas para las diversas actividades laborales y descansos del trabajador.

5.9. Comparación del límite permisible

Una vez obtenido el gasto energético ponderado en el tiempo de actividad laboral, se debe establecer el tipo de carga de trabajo y el tipo de trabajo que se realiza, determinando así el porcentaje de trabajo y descanso por cada hora de actividad laboral. Teniendo estas variables, se define el valor límite de índice de TGBH que se comprará con el TGBH promedio ponderado calculado, así mismo se debe tener en cuenta los límites permisibles para determinar el stress calórico en el cual se tiene en cuenta la demanda calórica de la tarea, un índice de severidad del ambiente y el porcentaje de tiempo de exposición que se debe ostentar para las actividades del trabajador.

VALORES LÍMITES PERMISIBLES DEL ÍNDICE DE TGBH EN °C			
	Carga de Trabajo según Gasto Energético (M)		
Tipo de trabajo	Liviana inferior a 375 kcal/hr	Moderada 375 a 450 Kcal/hr	Pesada Superior a 450 Kcal/hr
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% de trabajo 25% de descanso Cada hora	30,6	28,0	25,9
50% de trabajo 50% de descanso Cada hora	31,4	29,4	27,9
25% de trabajo 75% de descanso Cada hora	32,2	31,1	30,0

Tabla 6. Valores límites permisibles del Índice TGBH en °C. Fuente: Carrillo, P. (2011). Guía: Temperaturas Extremas. Victoria.

6. Resultados y análisis de los datos obtenidos

Los resultados de las mediciones realizadas se deben registrar en el Formato de recolección de datos mediciones de niveles de temperatura, para analizar estos resultados con el objetivo de determinar el nivel térmico estimado en relación de los valores límite de exposición.

MEDICIONES HIGIENICAS DE NIVELES TERMICOS		
Fecha:		
Estudiante:		
Número de lectura	Nivel de temperatura	Análisis de resultado
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tabla 7. Formato de recolección de datos mediciones de niveles térmicos

7. Referencias

- Albornoz, C. (2013). Protocolo para la Medición de Estrés Térmico. Instituto de Salud Pública de Chile. Chile.
- Carrillo, P. (2011). Guía: Temperaturas Extremas. Victoria.
- Castejon, E. (1983). NTP 74: Confort Térmico – Método de Fanger para su Evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” (2008). Protocolo de Temperatura, Laboratorio de Producción. Bogotá.
- Luna, P. (1990). NTP 322: Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WGBT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Nogareda, S. (1990). NTP 323: Determinación del Metabolismo Energético. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.