

CAPÍTULO III

PROPUESTA

Implementar de un protocolo de apoyo para el laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para medición y análisis de Estrés Térmico.

3.1. Presentación

El estudio realizado en las diferentes áreas de producción de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A., ubicada en la ciudad de Latacunga y en la construcción del teatro universitario de la Universidad Técnica de Cotopaxi demuestra que después la aplicación de una encuesta y una evaluación cualitativa de exposición al calor se pudo determinar las posibles áreas en las que podía existir riesgo de estrés térmico en los puestos de trabajo; el resultado de la evaluación cualitativa de exposición al calor dio como resultado que las potenciales áreas de riesgo son: Anodizado, despachos, extrusión, fundición y pintura; y en la Universidad Técnica de Cotopaxi el área de construcción de teatro universitario, por lo cual se evidencia la necesidad de elaborar e implementar un protocolo de medición de estrés térmico, el mismo que será útil para la empresa y para la Universidad Técnica de Cotopaxi para poder realizar mediciones y analizar si existe riesgo de estrés térmico en sus diferentes procesos.

Además el protocolo de estrés térmico será de gran utilidad para el laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que servirá como guía a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial para realizar futuras mediciones y evaluaciones de estrés térmico en donde los usuarios de este protocolo lo requieran y así poder evitar daños en la salud de personas que

trabajan en procesos productivos en los que se involucren fuentes de calor elevadas.

3.2 Justificación

Los problemas detectados mediante la aplicación de una evaluación cualitativa de exposición al calor demuestran que los trabajadores de las áreas de anodizado, despachos, extrusión, fundición y pintura de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. presentan posible riesgo de estrés térmico, para lo cual fue necesario realizar una medición en las áreas mencionadas anteriormente.

Los resultados que reflejan las mediciones con el equipo medidor de estrés térmico **Sper Cientific 800037** dieron como resultado que el índice **WBGT** o **TGBH** está dentro de los parámetros normales de trabajo.

Este protocolo de medición de estrés térmico servirá a la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. para futuras mediciones en los distintos puestos de trabajo y también será de gran ayuda para el laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi porque permitirá a los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial hacer prácticas de medición de estrés térmico siguiendo un modelo estandarizado.

3.3. Objetivos

Objetivo General

- Implementar un protocolo estandarizado que permita realizar mediciones de estrés térmico a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi y que en base a los resultados se podrá tomar acciones necesarias para evitar enfermedades profesionales.

Objetivos Específicos

- Aportar con un protocolo de medición y evaluación de estrés termico al laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Tecnica de Cotopaxi, poniendo como ejemplo a la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. y en base a este se puedan realizar mediciones futuras en donde se requiera.
- Asesorar a los encargados del laboratorio de seguridad industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para la correcta aplicación del protocolo de medicion de estrés termico.
- Capacitar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi sobre el correcto uso y el campo de aplicación del protocolo de estrés térmico.

3.4 Protocolo para mediciones de estrés térmico.

1. Objetivo

Dotar de un instrumento que contenga una guía respecto al proceso de medición de estrés térmico siguiendo pasos estandarizados y en base a estas mediciones tomar acciones preventivas y correctivas para erradicar enfermedades profesionales en las empresas.

2. Alcance

Este protocolo explica la forma adecuada de utilizar el equipo medidor de estrés térmico, para evaluar operaciones y actividades en condiciones térmicas elevadas.

El protocolo está delimitado para todas las áreas que presenten posible riesgo de exposición al calor **donde los trabajadores están expuestos a máquinas, las mismas que generan temperaturas elevadas y pueden ocasionar daños a la salud.**

3. Población

- **Población objetivo.**

La población objetivo son los trabajadores de las empresas, en todas las áreas de producción en donde estén existan condiciones térmicas elevadas en sus puestos de trabajo.

➤ **Población usuaria.**

La población usuaria serán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes utilizaran el presente protocolo de medición como un documento de ayuda al realizar estudios de estrés térmico donde sus necesidades lo demanden.

4. Glosario.

En el presente protocolo se utilizara la siguiente terminología:

Confort térmico: Sensación de bienestar, cuando la permanencia en un lugar no demanda esfuerzos físicos.

Estrés Térmico: El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la exposición a las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

TGBH: Temperatura de globo y bulbo húmedo es el índice de valoración de estrés térmico.

Carga Calórica Ambiental: El efecto de cualquier combinación de temperatura, humedad, velocidad del aire y calor radiante.

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.

5. Insumos y equipos.

- Medidor de estrés térmico.
- Trípode.
- Dispositivo de suministro de energía (cable de conexión o batería alcalina.)
- **Tarjeta SD.**

6. Partes principales del equipo de medición.

Los equipos de medición de estrés térmico cuentan con las siguientes partes principales:

Sensor de Temperatura de Bulbo Húmedo (TBH): Es un dispositivo que es ventilado naturalmente, es decir colocado sin ventilación forzada en el ambiente. La medición de temperatura del bulbo húmedo permite medir la influencia de la humedad en la sensación térmica.

Sensor de Temperatura de Globo (TG): Es un dispositivo que determina la temperatura de globo, que es la temperatura radiante indicada por un sensor colocado en el centro de un globo de cobre, pintado de negro.

Sensor de Temperatura del Bulbo Seco (TBS): Dispositivo que mide la temperatura del aire sin considerar factores ambientales como la radiación, la humedad o el movimiento del aire.

3.5. Descripción y procedimiento de medición de estrés térmico.

Observaciones: Para el procedimiento de medición debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- La medición debe realizarse en los momentos que se presenten las peores condiciones térmicas, en la hora u horas de mayor temperatura de la jornada laboral.
- Cada lectura de evaluación tendrá una duración de una hora.
- Siempre se deberá calcular la unidad de temperatura en °C (grados Celsius).

Ubicación del equipo: Para determinar la ubicación (la altura) del equipo y el número de lecturas, se debe comprobar la homogeneidad de la temperatura en los alrededores del puesto de trabajo a distintas alturas (desde nivel de piso), tomando tres lecturas de preferencia en forma simultánea utilizando un trípode y extensiones a distintas alturas desde el nivel del piso.

- Lectura 1: 170 centímetros.
- Lectura 2: 110 centímetros.
- Lectura 3: 10 centímetros.

NOTA: La persona a cargo de la medición deberá supervisar en todo momento la variación de los rangos de temperatura, y estar atento a las condiciones ambientales.

Si no existen variaciones importantes de temperatura entre cada lectura (1,2,3), muestra que el medio ambiente es homogéneo y se puede adoptar un procedimiento simple, que consiste en determinar el índice TGBH a una sola altura de entre 1,0 a 1,5 metros (Altura abdomen) para trabajadores que realicen su trabajo de pie y a 0,5 metros para aquellos que efectúen su trabajo sentados.

La ubicación del equipo debe ser lo más cerca posible al puesto de trabajo, donde no interfiera con el normal desarrollo de las actividades.

Se debe considerar la diferencia de espacios cerrados sin carga solar y lugares al aire libre. Si la variación de temperatura de los parámetros TG, TBH, TBS, es superior al 5% entre cada lectura tomada (Lectura 1, 2, 3) se debe tomar en cuenta los siguiente parámetros.

Variación de Temperatura

Cuando los parámetros (TG, TBH, TBS) no tienen un valor constante (homogéneo) en los alrededores del puesto de trabajo, es necesario determinar el índice TGBH en tres posiciones en relación al nivel piso, correspondientes a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos, según las siguientes alturas:

Trabajador de pie (medidas sobre nivel del piso)

- Medición 1: Cabeza, 170 cm.
- Medición 2: Abdomen, 110 cm.
- Medición 3: Tobillos, 10 cm.

Trabajador sentado (medidas sobre 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 (utilizando un trípode).

Nota importante: En caso de que el trabajador tenga una estatura distinta a 170 cm. se debe adaptar la medición de cabeza y abdomen a la realidad del trabajador, no considerando las indicadas anteriormente.

El desarrollo de este trabajo de investigación es de gran utilidad porque permite determinar claramente la realidad de los puestos de trabajo de la corporación ecuatoriana de aluminio CEDAL S.A. y permite enunciar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

En base a la experiencia realizada se puede concluir lo siguiente:

- La seguridad industrial es una área de trascendental importancia dentro de una empresa, pues en ella se detallan las normas de prevención para evitar accidentes y enfermedades profesionales.
- Es necesario que las empresas efectúen mediciones de estrés térmico de forma semestral, porque dichas mediciones ayudan a evitar afecciones a la salud de los trabajadores, precautelando así al recurso más valioso que tienen las organizaciones, las personas.
- Acorde con la normativa vigente en el país, las empresas deberían realizar controles técnicos a su personal respecto a las condiciones en las que realizan su trabajo, para proteger a su talento humano.
- Cada empresa debe contar con un protocolo sobre manejo de estrés térmico, a fin de aplicarlo a las situaciones que se presenten.
- El estrés térmico afecta negativamente en el desempeño laboral de los trabajadores y en periodos prolongados de exposición pueden desencadenar en posteriores enfermedades laborales.

Recomendaciones

De la experiencia obtenida en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio se recomienda:

- Es imperativo que la empresa CEDAL S.A. diseñe un plan de seguridad al menos orientado al mediano plazo, que enmarque los lineamientos que debe seguir el personal para evitar afecciones a su integridad personal, que devienen en altos costos para la empresa, reflejados en: Contratar y entrenar nuevo personal , mayores desperdicios del personal sin la suficiente experiencia, capacitación al personal de nuevo ingreso, etc.
- Es pertinente que CEDAL S.A. implemente dentro de la estructura organica, a la unidad encargada de realizar mediciones de estrés térmico, que como queda dicho,a más de proteger la salud y vida de los trabajadores, disminuye sustancialmente los costos de personal.
- Es imprescindible diseñar un protocolo de medición de estrés térmico que sea conocido suficientemente tanto por las jefaturas cuanto por el personal operativo, en el entendido de que su observancia será mutuamente beneficiosa para las partes : empresa- trabajadores.
- La presencia de un protocolo de medición de estrés térmico, adicionalmente a lo señalado en el parrafo anterior, elevará significativamente el desempeño laboral del personal, con los consiguientes beneficios que esto implica.
- Conviene diseñar un cronograma de rotación de personal, en las áreas donde hay mayor influencia de temperatura, para disminuir los tiempos de exposición.
- Realizar el cálculo del consumo metabólico basal porque mediante este podemos determinar el tiempo de trabajo continuo en cada puesto de trabajo.
- Capacitar permanentemente a los trabajadores en materia de prevención de riesgos en general y de estrés térmico en particular.
- Proporcionar periodicamente al personal involucrado,los equipos de protección personal (EPP) necesarios de acuerdo a la actividad específica que cada trabajador desempeñe en el proceso de producción.

Bibliografía

- **ARMENDARIZ , Pilar. 2004.** Calor y trabajo. *Prevención de riesgos laborales debidos al estres térmico por calor.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 10 de Abril de 2004.
- **BSI. 2007.** *Occupational Health and Safety Assessment Series.* s.l. : British Standards Institution, 2007.

- **FEBRES-CORDERO, León. 1986.** Decreto Ejecutivo 2393. *Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* Quito : s.n., 1986.
- **INSHT. 2014.** www.higieneindustrialyambiente.com. *Estudio de Estrés y Confort Térmico.* [En línea] 2014. [Citado el: 8 de Marzo de 2015.] <http://www.higieneindustrialyambiente.com/estres-termico-frio-calor-confort-quito-guayaquil-cuenca-ecuador.php?tablajb=termico&p=22&t=Informacion-extendida-acerca-de-Confort-y-Estres-Termico&>.
- **Mexico, La revista de la ventana y el cerramiento. 2011.** elcerramiento.mx. *Confort térmico.* [En línea] 4 de Noviembre de 2011. [Citado el: 12 de Febrero de 2015.] http://elcerramiento.mx/notas.php?id_nota=1104190443&id_secc=14.
- **MONDELO, Pedro. 1995.** *Confort y estrés térmico.* Barcelona : Edicions UPC, 1995. ISBN:978-84-9880-113-2.
- **2004.** *Diseño de puestos y espacios de trabajo.* Barcelona : Edicions UPC, 2004. ISBN: 84-8301-317-7
- **PÉREZ, Gabriel. Diciembre 2010.** *Estrés térmico por calor en diversos sectores de actividad.* Murcia : Instituto de seguridad y salud laboral Región de Murcia, Diciembre 2010. MN-47
- **SGS, Tecnos. 2008.** *La salud laboral de los trabajadores del sector de frio industrial.* Madrid : Fundacion para la prevencion de riesgos laborales., 2008. DP:V-4847-2008.
- **wordpress.com. 2013.** www.wordpress.com. *Conceptos básicos de Seguridad Industrial.* [En línea] 12 de Junio de 2013. [Citado el: 11 de Diciembre de 2015.] <https://seguridadindustrialcurso.wordpress.com/category/contenido/>.