



**SEDE CENTRAL
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y
AMBIENTE**

**Propuesta de mejoramiento para las condiciones laborales de la
población trabajadora del Centro de Transferencia de Materiales, Región
Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo
2019**

Elizabeth Arrieta Porras 205630839

Steven Ávila Ulate 207050988

**Propuesta de Trabajo Final de Graduación presentada como requisito
parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud
Ocupacional y Ambiente**

Agosto, 2019

ii. Hoja de aprobación

aquí va la hoja con el nombre de los miembros del comité

iii. Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios, ante todo, por darnos la fuerza y tolerancia para terminarlo. Además, a Rafael Herrera Núñez, Coordinador de Seguridad Industrial del Instituto Costarricense de Electricidad, por inspirarnos a seguir adelante, a pesar de las circunstancias de la vida, y a nuestras familias y seres queridos, por todo el apoyo y no dejarnos desistir.

Elizabeth Arrieta Porras

Steven Ávila Ulate

iv. Agradecimientos

Queremos agradecer al personal de la Región Central de Alajuela, del Negocio de Distribución y Comercialización, del Instituto Costarricense de Electricidad, por abrirnos las puertas y permitirnos realizar el proyecto en sus instalaciones; al personal del CTM, por acogernos y hacernos sentir como en casa.

Al tutor, Luis Gustavo González Vargas, quien por segunda vez nos guio en este proceso de graduación, brindándonos consejos, observaciones y correcciones al proyecto.

A los lectores Laura Rodríguez Ramírez y Douglas Barraza Ibarra, por la paciencia, los consejos, el amor y el profesionalismo con que hacen su trabajo.

A la Universidad Técnica Nacional, por facilitarnos instalaciones que cumplen con todos los requerimientos para poder reunirnos y avanzar, semana a semana, con este proyecto final de graduación.

A Steven Ávila Ulate, mi compañero de lucha en esta batalla; no fue fácil, pero lo logramos, mi querido ingeniero.

Para finalizar, y no menos importante, agradecerle a mi querida compañera Elizabeth Arrieta Porras, por el acompañamiento, esfuerzo y dedicación, al realizar este proyecto de graduación. Sin el buen trabajo en equipo que realizamos, no lo hubiéramos conseguido.

Elizabeth Arrieta Porras

Steven Ávila Ulate

v. Tabla de contenidos

| | | |
|----|--|----|
| a) | Introducción | 15 |
| b) | Área de Estudio, Delimitación del Problema y Justificación | 18 |
| | Área de estudio | 18 |
| | Alcance y limitaciones | 18 |
| | Ámbito Social | 18 |
| | Ámbito Ambiental | 19 |
| | Ámbito Económico | 20 |
| | Delimitación del problema | 21 |
| | Justificación | 25 |
| | Termohigrométricas | 25 |
| | Efectos a la exposición de condiciones termohigrométricas | 25 |
| | Ruido | 26 |
| | Efectos a la exposición de condiciones de ruido | 26 |
| | Iluminación | 28 |
| | Efectos de la exposición de condiciones de iluminación inadecuadas | 28 |
| c) | Situación actual del conocimiento (Estado de la cuestión o del arte) | 30 |
| d) | Objetivos | 37 |
| | Objetivo General | 37 |
| | Objetivos Específicos | 37 |
| e) | Marco teórico referencial | 38 |
| | Características de la población | 38 |
| | Considerar el CTM como “edificio enfermo” | 40 |
| | Definir el CTM como “centro de acopio” o como “centro de recuperación de residuos valorizables | 43 |
| | El CTM como espacio de trabajo industrial | 45 |
| | ¿Qué hace el CTM con los residuos generados en los procesos mencionados anteriormente? | 46 |
| | Condiciones Termohigrométricas | 48 |
| | Condiciones de Ruido | 49 |
| | Condiciones de Iluminación | 50 |
| | Normativa utilizada | 56 |

| | |
|---|-----|
| f) Estrategia Metodológica | 57 |
| Enfoque | 57 |
| Tipo de investigación | 58 |
| Diseño de investigación | 60 |
| Metodología de investigación | 60 |
| Fuentes de Investigación | 61 |
| Población | 65 |
| Técnicas a utilizar | 65 |
| Instrumentos y técnicas de recolección de datos | 66 |
| Observación participativa | 67 |
| Medición | 67 |
| Encuestas | 68 |
| Condiciones termohigrométricas | 70 |
| Resultados de la Evaluación | 72 |
| Condiciones de Ruido | 74 |
| Resultados de evaluación | 76 |
| Condiciones de iluminación | 77 |
| Resultados de la Evaluación | 79 |
| Consideraciones éticas | 79 |
| g) Presentación y análisis de resultados | 80 |
| Caracterización de la población | 80 |
| Caracterización de los procesos | 83 |
| Procesos productivos del CTM | 83 |
| Taller de Alumbrado | 83 |
| Taller de Medidores | 86 |
| Taller Metalmecánico | 88 |
| Taller de Hojalatería | 91 |
| Recuperación de Herrajes | 94 |
| Recuperación de Transformadores | 96 |
| Recuperación de Aisladores | 98 |
| Encuesta de percepción de riesgos | 100 |
| Condiciones Termohigrométricas | 107 |

| | |
|--|-----|
| Condiciones de ruido | 114 |
| Condiciones de Iluminación | 120 |
| i) Recomendaciones | 129 |
| j) Bibliografía | 136 |
| k) Anexos | 139 |
| Certificados de Calibración | 139 |
| Anexo 1. Certificado de Calibración de Termohigrómetro | 139 |
| Anexo 2. Certificado de Calibración de Sonómetro | 141 |
| Anexo 3. Certificado de Calibración de Audiodosímetro | 146 |
| Anexo 4. Certificado de Calibración de Luxómetro | 151 |
| 151 | |
| Formatos de registro de datos | 152 |
| Anexo 5. Registro de Mediciones Termohigrométricas | 152 |
| Anexo 6. Registro de Evaluaciones Sónicas | 153 |
| Anexo 7. Registro de evaluaciones Iluminación | 154 |
| Anexo 8. Mediciones termohigrométricas completas | 155 |
| Anexo 9. Mediciones de Ruido Completas | 164 |
| Anexo 10. Mediciones de Iluminación Completas | 170 |
| Anexo 11. Encuesta aplicada | 175 |
| Anexo 12. Propuestas de mejora para condiciones termohigrométricas | 186 |
| Anexo 13. Propuestas de mejora para condiciones de ruido | 190 |
| Anexo 14. Propuestas de mejora para condiciones de iluminación | 193 |

Lista de figuras

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 1.</i> Ubicación de los CTM en organigrama general..... | 15 |
| <i>Figura 2.</i> Fotografía del CTM..... | 17 |
| <i>Figura 3.</i> Proceso CTM | 20 |
| <i>Figura 4.</i> Jerarquización de Riesgos ISO 45001..... | 52 |
| <i>Figura 5.</i> Referencia del Índice de Calor Decreto N° 39147-S-TSS, Anexo 1 | 73 |
| <i>Figura 6.</i> Proceso Taller de Alumbrado..... | 84 |
| <i>Figura 7.</i> Proceso de Medidores | 87 |
| <i>Figura 8.</i> Productos del Taller Metalmecánico..... | 90 |
| <i>Figura 9.</i> Productos Taller de Hojalatería..... | 92 |
| <i>Figura 10.</i> Herrajes | 94 |
| <i>Figura 11.</i> Transformadores | 96 |
| <i>Figura 12.</i> Puntos de medición internos | 106 |
| <i>Figura 13.</i> Puntos de medición externos..... | 107 |
| <i>Figura 14.</i> índice de calor, reglamento estrés térmico | 113 |
| <i>Figura 15.</i> Temperatura, puntos internos..... | 113 |
| <i>Figura 16.</i> Temperatura, puntos externos | 114 |
| <i>Figura 17.</i> Ruido, puntos internos | 119 |
| <i>Figura 18.</i> Ruido, puntos externos..... | 119 |
| <i>Figura 19.</i> Iluminación, puntos internos..... | 123 |
| <i>Figura 20.</i> Iluminación, puntos externos | 123 |

Lista de gráficos

| | |
|--|-----|
| <i>Gráfico 1.</i> Estadística Consejo de Salud Ocupacional | 24 |
| <i>Gráfico 2.</i> Edad..... | 81 |
| <i>Gráfico 3.</i> Nivel Educativo..... | 81 |
| <i>Gráfico 4.</i> Antigüedad | 82 |
| <i>Gráfico 5.</i> Encuesta percepción del riesgo..... | 100 |
| <i>Gráfico 6:</i> Valor del riesgo | 104 |
| <i>Gráfico 7.</i> Temperatura en talleres..... | 108 |
| <i>Gráfico 8.</i> Temperatura, puntos internos | 109 |
| <i>Gráfico 9.</i> Temperatura, celdas externas..... | 111 |
| <i>Gráfico 10.</i> Mediciones de ruido..... | 115 |
| <i>Gráfico 11.</i> Ruido Talleres de Hojalatería y Soldadura | 120 |
| <i>Gráfico 12.</i> Iluminación, talleres internos..... | 121 |
| <i>Gráfico 13.</i> Iluminación celdas externas..... | 122 |

Lista de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Acrónimos | 10 |
| Tabla 2. Normativa Nacional de Referencia | 56 |
| Tabla 3. Definición de variables y operacionalización | 63 |
| Tabla 4. Dimensiones de la encuesta | 66 |
| Tabla 5. Equipo de medición de estrés térmico | 72 |
| Tabla 6. Equipo de medición de ruido..... | 76 |
| Tabla 7. Equipo de medición de ruido..... | 78 |
| Tabla 8. Peligros de Taller de Alumbrado | 85 |
| Tabla 9. Peligros de Taller de Medidores..... | 88 |
| Tabla 10. Peligros de Taller de Metalmecánico | 91 |
| Tabla 11. Peligros de Taller de Hojalatería | 93 |
| Tabla 12. Peligros de Recuperación de Herrajes..... | 95 |
| Tabla 13. Peligros de Recuperación de Transformadores | 97 |
| Tabla 14. Peligros de Recuperación de Aisladores | 99 |
| Tabla 15. Incertidumbre de puntos de medición internos | 116 |
| Tabla 16. Incertidumbre de puntos de medición externos | 116 |
| Tabla 17. Muestreo de ruido..... | 117 |

Tabla 1. Acrónimos

| Sigla | Nombre |
|--------------|--|
| CSO | Consejo de Salud Ocupacional. |
| CTM | Centro de Transferencia de Materiales. |
| ICE | Instituto Costarricense de Electricidad. |
| ECA | Ente Costarricense de Acreditación. |
| DOSE8 | Dosis de ruido en 8 horas. |
| INSHT | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. |
| INTECO | Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. |
| ISO | Organización Internacional de Estandarización, por sus siglas en inglés. |
| LACOMET | Laboratorio Costarricense de Metrología. |
| LEQ | Nivel sonoro continuo equivalente. |
| LMAX | Nivel máximo de ruido. |
| LMIN | Nivel mínimo de ruido. |
| LPK | Nivel pico. |
| JSISAS | Sistema Integrado de Salud, Ambiente y Seguridad. |
| NDyC | Negocio de Distribución y Comercialización. |
| NTP | Nota Técnica de Prevención. |
| OHSAS | Administración de Salud y Seguridad Ocupacional, por sus siglas en inglés. |
| OIT | Organización Internacional del Trabajo. |
| OMS | Organización Mundial de la Salud. |
| SEE | Síndrome del Edificio Enfermo. |

Glosario de términos

Humedad: la humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo.

Iluminación localizada: alumbrado diseñado para proporcionar iluminación en lugares de trabajo donde se requiera mucha precisión.

Luminancia: es el cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie, que contiene el punto por el área de ese elemento.

Luz Artificial: la proporcionada por lámparas incandescentes o de descarga, alimentadas por la energía eléctrica.

Iluminación general: alumbrado diseñado para iluminar un área, sin considerar necesidades especiales.

Luz Natural: es el tipo de iluminación procedente del sol.

Nivel de sonido continuo equivalente (Leq): es decir, el nivel constante, dB(A), que puede producir la misma energía sonora (medida en escala A) que un sonido variante especificado en un tiempo establecido.

Reflexión: es la propiedad física que se produce cuando la luz incide en una superficie (ya sea de un sólido, líquido o gas) y refleja un haz de luz, siguiendo la ley de la reflexión.

Refracción: se produce una refracción cuando el haz de luz es desviado de la trayectoria, al atravesar una superficie que separa dos medios diferentes.

Ruido: sonido indeseable o perturbador, que afecte psicológicamente o físicamente al ser humano o exceda las limitaciones establecidas en el Reglamento del Control de Ruidos y Vibraciones, Decreto 10541

Ruido del ambiente: todos los ruidos asociados con un ambiente dado, compuesto usualmente por sonidos de varias fuentes cercanas y lejanas.

Ruido continuo: ruido constante e invariable.

Ruido de impacto: ruido que tiene su causa en golpes simples de corta duración.

Ruido intermitente: el ruido que se interrumpe o cesa, y prosigue o se repite.

Sonido: fenómeno vibratorio, en el cual la materia se pone en vibración, de tal forma que se afecta su densidad. Los cambios en la densidad de la materia (por lo tanto, en la presión sonora que ejerce) habrán de ser rítmicos o periódicos. La descripción debe incluir todas aquellas características del sonido, tales como: longitud de onda, duración amplitud de onda, frecuencia, intensidad y velocidad.

Temperatura Globo (cuerpos con calor): es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características:

- 150 mm de diámetro.
- Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
- Grosor: tan delgado como sea posible.
- Escala de medición: 20 °C-120 °C.

Temperatura húmeda: es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural; es decir, sin ventilación forzada.

Temperatura seca: es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire; a este intercambio se le denomina «intercambio de calor por convección ».

Velocidad del aire: solo interviene a partir de cierto valor del consumo metabólico y de forma cualitativa, aumentando 1 o 2 °C los límites del índice WBGT, cuando existe velocidad de aire en el puesto de trabajo.

vi. Resumen

El siguiente trabajo final de graduación se realizó en el Instituto Costarricense de Electricidad, en el Negocio de Distribución y Comercialización, específicamente en el Centro de Transferencia de Materiales (CTM) de la Región Central de Alajuela, ubicado en Desamparados de Alajuela.

Este centro de trabajo se dedica a la recolección, recuperación y manejo adecuado de los desechos provenientes de la red eléctrica.

Con este estudio se busca mejorar las condiciones laborales de los colaboradores del CTM, valorando las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación, mediante la elaboración de propuestas correctivas a las situaciones encontradas.

Para evaluar estas condiciones, se aplicó una encuesta de percepción del riesgo a los colaboradores, y se realizaron mediciones de las variables físico-ambientales en el sitio.

Los resultados obtenidos muestran que no existen condiciones graves que afecten la salud de los colaboradores; sin embargo, existen condiciones específicas a mejorar en las áreas y procesos del lugar de trabajo.

Además, se presenta una propuesta por cada variable de estudio, donde se consideró el resultado del análisis de datos, y que busca mejorar las condiciones laborales de los colaboradores.

a) Introducción

El presente proyecto de Investigación se llevará a cabo en el Centro de Transferencia de Materiales de la Región Central Alajuela, perteneciente al Negocio de Distribución y Comercialización del Instituto Costarricense de Electricidad.

En el siguiente esquema se puede visualizar la distribución de la organización, haciendo énfasis en el proceso donde se realizará este proyecto de graduación:

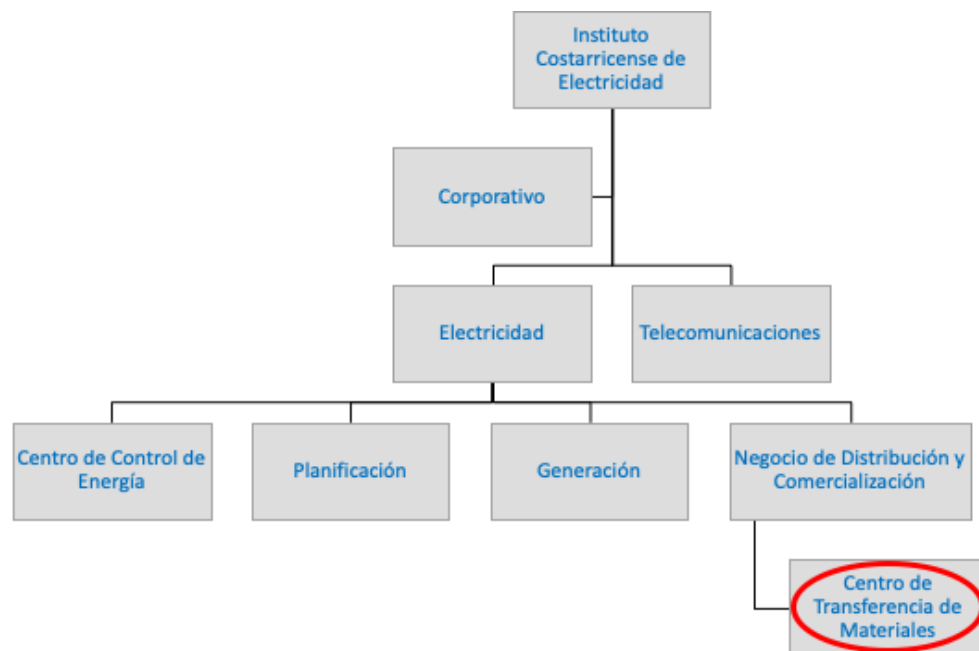


Figura 1. Ubicación de los CTM en organigrama general
Fuente: Elaboración propia.

El Negocio de Distribución y Comercialización inició hace aproximadamente cinco años con los procesos de recuperación de materiales; para ello utilizaban instalaciones improvisadas para ejecutar dichas labores, y es hasta hace dos

años aproximadamente que se construyen los Centros de Transferencia de Materiales (en adelante CTM).

En estos CTM se valora sí el material recuperado puede ser reutilizado, reparado o desechado. En este proceso se busca la optimización de costos de la administración eléctrica de la red.

El ICE construye siete Centros de Transferencia de Materiales a nivel país, distribuidos de la siguiente manera:

- Región Chorotega.
- Región Pacífico Central.
- Región Central.
- Región Atlántica.
- Región Turrialba.
- Región San Isidro (Pérez Zeledón).
- Región Río Claro.

Estos centros son estructuras de forma semicircular tipo hangar, y la mayor parte de estos edificios es de material metálico, capaz de transferir la radiación y temperatura generada por el sol al interior de los mismos.



Figura 2. Fotografía del CTM
Fuente: Fotografía tomada en el sitio.

Esto impacta considerablemente su temperatura interior, generando que los colaboradores sientan disconformidad térmica. Debido a esta problemática, se han realizado mediciones de temperatura, principalmente para comprobar la veracidad de la misma, específicamente en la región de Barranca, donde la temperatura supera los 30 °C.

Además, se realizan labores de corte y soldadura de las estructuras eléctricas recuperadas, trabajos que podrían considerarse como ruidosos, debido a los equipos que se utilizan. En este caso no se han realizado evaluaciones en el sitio.

Propiamente, en el desarme de luminarias y medidores se realizan labores de precisión, donde se requiere tener iluminación adecuada para el desempeño de estas.

Por el tipo de labores descritas anteriormente, se crea la necesidad de realizar el presente proyecto de investigación, mediante un estudio de las

condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación en la estructura, con la finalidad de evaluar la percepción de los colaboradores y el riesgo ocupacional presente en las instalaciones, finalizando con las propuestas de mejoras al proceso, considerando como prioridad el bienestar de los colaboradores.

b) Área de Estudio, Delimitación del Problema y Justificación

Área de estudio

El Centro de Transferencia de Materiales “Región Central de Alajuela” se encuentra ubicado en Desamparados de Alajuela. Dicho CTM pertenece al Negocio de Distribución y Comercialización del ICE.

Este trabajo de investigación se enfocará en los ámbitos social, ambiental y económico, principalmente, los cuales se explicarán en detalle a continuación.

Alcance y limitaciones

Este CTM cuenta con nueve colaboradores, quienes tienen una jornada laboral de lunes a jueves de 7:00 a.m. a 5:00 p.m., y los viernes de 7:00 a.m. a 3:00 p.m.

Ámbito Social

Al partir del principio de que las personas son el recurso más importante de las instituciones, se busca mejorar las condiciones laborales del personal de estos centros, con la finalidad de cumplir no solo con el marco legal

reglamentario del país en materia de salud y seguridad, sino también se busca brindar calidad de vida, tanto laboral como personal, a los colaboradores.

También, al considerar el ámbito social, el ICE es inclusivo con el personal que labora en los CTM, porque se les brindan oportunidades a las personas que cuentan con alguna limitación física a consecuencia de su trabajo, y tampoco se tiene discriminación en cuanto a edades con el funcionario que labora y que podría llegar a trabajar en el área.

Ámbito Ambiental

Este ámbito es el eje principal para la creación de los CTM, ya que la función primordial de estos es la recuperación de residuos provenientes de la red eléctrica. Para poder realizar esta recuperación, se tiene que llevar a cabo el siguiente proceso, detallado a continuación:

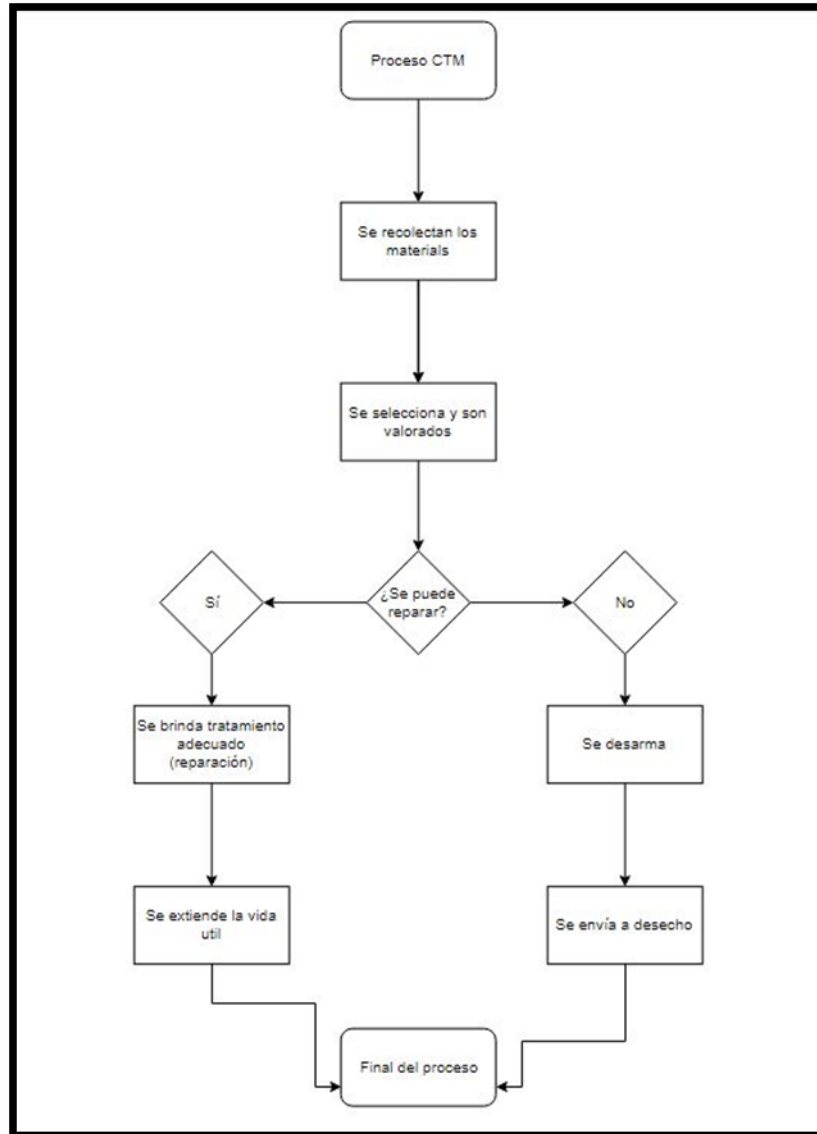


Figura 3, Proceso CTM

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar estas funciones, los CTM buscan la reducción de los residuos generados en las redes eléctricas del ICE.

Ámbito Económico

Este ámbito va relacionado con el anterior, ya que, al buscar extender la vida útil, mediante la recuperación de materiales y la reparación de los equipos,

por lo tanto se relaciona directamente con la disminución de los costos, generando, así también, un ahorro a la institución.

El enviar los residuos no convencionales a tratamiento por medio de las empresas mencionadas en el ámbito ambiental, tiene un costo significativo. Debido a esto, el ICE tiene un convenio con dichas empresas, el cual consiste en:

El ICE debe pagar un monto por la recolección de ciertos materiales no convencionales, pero, al existir también materiales que se deben recolectar y a los cuales las empresas recolectoras pueden sacarle un provecho económico por sus componentes, el total del valor se equipara; esto quiere decir que el ICE no debe pagar por la recolección de residuos no convencionales, pero tampoco obtiene beneficio económico alguno de los mismos.

Delimitación del problema

Los CTM cuentan con una antigüedad de un año y medio a dos años, hasta la fecha. Desde la construcción de estas instalaciones, han existido comentarios del personal asociados a la disconformidad en el área, tomando en cuenta las condiciones termohigrométricas, y esto se vuelve una problemática cuando existen los mismos comentarios por parte del nuevo personal que llega a estos CTM, ya sea por traslados internos o reestructuración. Sin embargo, no existe, hasta el momento que se desarrolla este proyecto de investigación, ninguna información documentada para el CTM Región Central Alajuela del ICE, donde se estará desarrollando este proyecto, sobre estos malestares o disconformidad del personal en el área.

De los siete CTM ubicados a nivel país, solamente existe una denuncia formal a nivel interno, por parte de la Zona Pacífico Central (Plantel ICE Barranca) por las altas temperaturas que se perciben dentro del edificio. Debido a esta denuncia, se realizaron algunas mejoras para beneficio del colaborador en el proceso, tales como:

- Se creó una comisión multidisciplinaria, para la búsqueda de soluciones a nivel interno.

- Dispensadores de agua fría.

- Colocación de abanicos.

- Enterrar las tuberías del agua, para evitar el aumento de la temperatura del agua.

- Evaluación de riesgos.

A pesar de que se realizaron estas mejoras en el proceso, y se han llevado a cabo estudios termohigrométricos en la zona, en la estructura como tal no se han realizado modificaciones, y los colaboradores le expresan, al área de Seguridad Industrial institucional, que los problemas relacionados con la exposición a altas temperaturas continúan.

Al considerar esta problemática, se procedió a utilizar los recursos institucionales, para verificar si existe alguna concordancia entre las quejas formales e informales del personal, con respecto a los registros de la accidentabilidad de estos centros de trabajo.

El ICE cuenta con un sistema de uso interno, donde se registran todos los accidentes y enfermedades laborales de la organización. En este sistema, llamado SISAS (Sistema Integrado Salud, Ambiente y Seguridad), su principal funcionalidad es tener un control cruzado con las estadísticas presentadas ante el Instituto Nacional de Seguros.

Con base en los datos registrados en dicho sistema, se realiza una revisión de los registros de cada uno de los colaboradores que actualmente laboran en este proceso.

Al analizar los resultados de estos registros, se encuentra que los accidentes laborales reportados están asociados a caídas al mismo nivel, golpes y majonazos principalmente, lo que demuestra que no hay datos asociados a las variables expuestas en este proyecto de investigación. Sin embargo, en funciones diarias del departamento de Salud Ocupacional, se conoce que existe disconformidad, por parte de los colaboradores, en cuanto a condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación, a partir de que el personal de estos procesos fuera trasladado a estas edificaciones.

Para efectos de investigación, se realiza la consulta a las estadísticas del Consejo de Salud Ocupacional, para determinar si existe una correlación entre las variables de estudio y la accidentabilidad presentada por parte del ICE vs. las de CSO. Sin embargo, los datos encontrados presentan una disminución en los reportes del 2017 con respecto a los del 2016, y que se pueden apreciar en el siguiente gráfico:

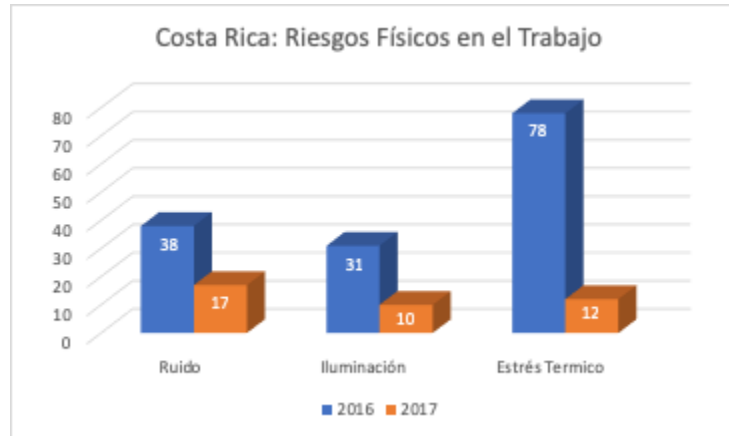


Gráfico 1. Estadística Consejo de Salud Ocupacional

Fuente: Elaboración propia; datos tomados del CSO.

Estas estadísticas podrían indicar dos situaciones a nivel nacional:

- a. Se han realizado gestiones para la disminución de accidentabilidad asociada a las variables de estudio.
- b. Existe un subregistro de la accidentabilidad presentada ante el CSO.

Al conocer el caso particular del ICE, donde se sabe que no existen registros asociados a estudios de las variables que se han mencionado anteriormente, el equipo investigador se propone analizar y verificar si realmente estas condiciones afectan la salud de los colaboradores de los CTM, por lo que se procede a plantear el siguiente problema de investigación:

¿Existen oportunidades de mejora de las condiciones laborales de la población trabajadora en el Centro de Transferencia de Materiales de la Región Central de Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, que garanticen un mayor grado de confort y seguridad de los colaboradores?

Justificación

Este proyecto de investigación nace producto de la disconformidad de los colaboradores sobre las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación en las instalaciones de los CTM. A raíz de esto, el equipo investigador pretende desarrollar una propuesta correctiva para el mejoramiento de las condiciones laborales de los colaboradores.

A continuación, se definirán cada una de los variables y los posibles efectos negativos en la salud de los colaboradores.

Termohigrométricas

Para ello se considerarán como condiciones termohigrométricas “aquellas condiciones físicas y ambientales de temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla el trabajo.” (Portal Agrario, 2019).

Al tener en cuenta que los principales comentarios de los colaboradores refieren a esta variable, y de acuerdo con las características propias de las personas, se puede determinar que: si las condiciones se mantienen, estas podrían presentar, a largo plazo, efectos negativos en la salud de ellos.

Efectos a la exposición de condiciones termohigrométricas

Dentro de las afectaciones que podrían presentarse, de acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, son las siguientes:

- Síncope por calor: este término refiere a la pérdida de conciencia o desmayo; es más frecuente en personas no aclimatadas en las labores.

- Deshidratación y pérdida de electrolitos: se presenta principalmente por la exposición prolongada al calor; genera una pérdida de líquidos y electrolitos por medio de la sudoración. Si no se controla, esta condición puede generar problemas gastrointestinales y calambres musculares.
- Agotamiento por calor: se genera por la deshidratación, y puede ocasionar pérdida de capacidad laboral y disminución de funciones psicomotoras, así como fatiga; se puede contrarrestar esta situación mediante el reposo y la rehidratación.
- Golpe de calor: se presenta debido a un incremento interno de la temperatura habitual mayor 40,5 °C. Por falta de sudoración, la piel se calienta y se seca, este es el efecto más grave que puede presentarse y requiere la asistencia médica para la recuperación. (Trabajo I.N. Nota Técnica de Prevención 922, 2011).

Ruido

El ruido es un sonido estridente y carente de articulación que, por lo general, resultar molesto al oído; en lo laboral, por su parte, afecta aquello vinculado con el trabajo (el esfuerzo físico o intelectual que es remunerado). (Gardey, 2016).

Efectos a la exposición de condiciones de ruido

Dentro de las afectaciones que podrían presentarse a raíz de la exposición a niveles de ruido, según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el

Trabajo, en su documento “Los Efectos del Ruido en Trabajo” se pueden mencionar los siguientes:

- Aumento del riesgo de accidentes: si en el sitio de trabajo hay presencia de ruido excesivo, puede distraer a los colaboradores, ocultando el sonido de un peligro, contribuyendo al estrés, y todas estas variables juntas pueden generar un accidente.
- Disminución de la capacidad auditiva: esta puede darse debido a un daño estructural de lo interno del oído.
- Pérdida de audición provocada por el ruido: si se está expuesto la mayoría del tiempo de la jornada laboral, donde se presenta ruido excesivo en el sitio, puede generar esta afectación. Esta afectación es irreversible, y puede generarse no solo por una exposición prolongada, sino también por exposición breve a ruidos muy altos.
- Acufenos: refiere a la sensación de timbre en los oídos, conocido como tinitas; estas pueden ser el primer indicio de que el ruido está generando una afectación al oído. Si durante la jornada laboral se está expuesto a ruido, aumenta el riesgo de sufrir acufenos.
- Estrés: este se puede generar por una combinación de factores generados por el ruido en el lugar de trabajo, entre ellos la naturaleza del ruido, el tono, el volumen, la complejidad de la tarea y factores psicosociales del colaborador. (Trabajo A. E., 2005).

Iluminación

Según el portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile, la iluminación se define como “las radiaciones electromagnéticas percibidas como luz visible.” (ACHS, s.f.).

Efectos de la exposición de condiciones de iluminación inadecuadas

Dentro de las afectaciones que podrían presentarse a raíz de una inadecuada iluminación en los centros de trabajo, según el artículo del financiero del 29 de abril del 2015, llamado “Mala iluminación afecta la salud en el lugar de trabajo”, se pueden mencionar las siguientes:

- **Trastornos oculares:** esta afectación puede llegar a repercutir en los ojos del colaborador, causándole irritación en estos, fatiga visual, visión alterada y pesadez.
- **Cefalalgias:** esta afectación es conocida popularmente como “dolores de cabeza”, y pueden producirse por varios factores, entre estos una mala iluminación.
- **Fatiga:** una iluminación inadecuada puede causar esta afectación, donde se puede notar cansancio y estrés en los colaboradores.
- **Efectos anímicos:** produce la reducción de la productiva y una baja concentración. (Montero, 2015).

Una vez definidas las variables de estudio y los efectos que estas puedan causar en la salud de los colaboradores del CTM, es importante recalcar que

llevar a cabo este proyecto de investigación es de interés para el ICE y, específicamente, para el Negocio de Distribución y Comercialización, porque actualmente hay un proceso de implementación de la norma internacional ISO 45001, Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, cuyo alcance es específicamente el de las instalaciones del CTM de Alajuela, con la finalidad de que en un futuro puedan optar por la certificación correspondiente.

Como requisito para lograr la certificación mencionada anteriormente, se requiere la valoración, mediante equipos de medición, y el análisis de las variables de condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación obtenidos en el CTM.

El realizar estas mediciones y análisis de datos mediante este proyecto de investigación, es de ayuda para la institución, debido a que se está ahorrando el tiempo en el proceso de certificación, al contar con dicha información.

Para finalizar, el análisis de la información recolectada se podrá aprovechar para proponer soluciones en el mejoramiento de las condiciones laborales de la población. Al considerar que son siete CTM a nivel país, estas propuestas podrían replicarse en los demás CTM.

c) Situación actual del conocimiento (Estado de la cuestión o del arte)

Como base para el estudio, se busca información de evaluaciones de condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación llevadas a cabo en instalaciones semejantes. Se realizará una investigación para determinar si en estructuras similares al CTM se han llevado a cabo este tipo de evaluaciones. Sin embargo, bajo la particularidad de la estructura del edificio, se torna difícil el encontrar estudios semejantes.

Por eso, se considerará también el tomar como referencia evaluaciones de las variables en estudio en sitios donde se realicen labores semejantes a las del CTM; por ejemplo, almacenes o talleres.

Para estos casos sí se lograron establecer varias investigaciones a nivel universitario internacional, las cuales se detallan a continuación.

Debido a la forma estructural semicircular con que cuentan los CTM, no se encontraron específicamente estudios de condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación en este tipo de estructuras; sin embargo, sí se encontraron estudios de estas variables en almacenes o incluso talleres, lo que se considera como estructuras semejantes, y son tomados en cuenta para el estado de la cuestión.

- Se encontró también un “Plan de prevención de riesgos laborales en los talleres del Consejo Provincial de Chimborazo” realizado en Riobamba de Ecuador en el 2011, por Ángel Geovanny García Lombeida y Miguel Ángel

Rodríguez Panta, estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, cuyo objetivo principal fue elaborar un plan de prevención de riesgos en un taller. (Panta, 2011).

Para realizar el plan de prevención, los estudiantes llevaron a cabo una estimación de riesgos por puesto de trabajo en el taller, evaluaron los niveles de ruido e iluminación, y analizaron la información obtenida, con la finalidad de priorizar los riesgos encontrados.

- Se encontró otro estudio, que lleva como título “Propuesta plan de prevención en Materia de Higiene y Seguridad del Trabajo para Almacenadora LAFISE”, llevado a cabo en la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, en el 2011, por los estudiantes Alcides Francisco Aguirre Ochoa, Antonio María Espinoza Ruiz y Daniel Alejandro Canales Gutiérrez. El objetivo de dicho estudio fue proponer un Plan de Prevención en Materia de Higiene y Seguridad del Trabajo para Almacenadora LAFISE. Esta investigación utilizó, para la metodología, en primera instancia, la observación directa de los puestos de trabajo y procesos a evaluar en el sitio; seguidamente se elaboró un plan de trabajo a seguir para el desarrollo de la investigación; luego se realizó la identificación de los peligros; esta se hizo por medio de la caracterización de procesos y la identificación de los riesgos en cada uno de los procesos. En concordancia con el paso anterior, se realizó la recolección y evaluación de la información. Una vez que se conoció la evaluación de riesgos, se procedió a realizar un plan de Prevención de Higiene y Seguridad, en el cual, además de realizar el mapa con los resultados de la evaluación de Riesgos Laborales, se

presupuestó el plan de prevención asociado a los riesgos identificados en el almacén. (Ochoa, 2011).

Los autores identificaron agentes físicos, organizacionales y de seguridad principalmente, pero el mayor problema fue la exposición al estrés térmico en el sitio, dado a que los almacenes no presentaban medios de ventilación que disminuyeran la temperatura en el cual se laboraba, por lo que los resultados fueron enfocados hacia esa variable.

- En otro estudio relacionado con las variables presentadas en este proyecto de investigación, se encontró una “Elaboración de un plan de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional y Gestión de Residuos en el taller automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Bolívar”, el cual se ejecutó en la Universidad de Guayaquil, en la Facultad de Ingeniería Industrial, en el 2014, por el Ing. Marcial Arnulfo Montero Fierro, cuyo objetivo fue elaborar un Plan de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional y Gestión de Residuos, que permitiera establecer ,en el taller de mantenimiento mecánico, un conjunto de acciones para prevenir y controlar los factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo, con base en en el modelo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, propuesto por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (Fierro, 2014).

La metodología utilizada en este estudio consistió, en primera instancia, en la aplicación de una encuesta higiénica, para diagnosticar la percepción de los colaboradores en cuanto a la exposición de variables termohigrométricas, ruido e iluminación. Luego se utilizó el método de evaluación de riesgos, a través de

la aplicación del método simplificado del INSTH, el cual consiste en una valoración cuantitativa de los riesgos ocupacionales a los que se expone la población participante del estudio.

Además, se utilizó la observación directa de los procesos de trabajo. En este caso específico, se les brinda como medida inmediata la capacitación a los colaboradores del taller de mantenimiento en temas relacionados con seguridad industrial, y no se dirige tanto a la estructura como tal, que sería la finalidad de la presente investigación.

- Al considerar las variables en estudio, se realizó una búsqueda bibliográfica de las mismas; para ello se halló un estudio de la Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, titulado “Condiciones y medio ambiente laboral del operador de un horno de cemento” en el año 2014, realizado por Verna Alejandra Daniela. (Daniela, 2014), cuyo objetivo era busca medir las condiciones de carga térmica, iluminación y ruido del puesto de trabajo, mediante las siguientes metodologías:

Ruido: se realizan mediciones directamente a las fuentes emisoras; además, se les realizan audiodosimetrías a los colaboradores expuestos.

Iluminación: para efectuar las mediciones de iluminación se utiliza la metodología de cuadrículas, con base en la resolución SRT84/12, normativa propia del país.

Carga térmica: se utiliza la metodología TGBH, por un periodo de 1 hora y 30 minutos en el horno rotativo.

Estas metodologías servirán como insumo para la realización del presente proyecto de investigación.

- En un estudio relacionado con las variables de este proyecto de investigación, llamado “Propuesta de un Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para el Talento Humano del Taller de Construcciones Mecánicas Luis Viré e Hijos, de la ciudad de Loja”, en el 2015, por el Sr. Mauricio Eduardo Coronel Jaramillo, la investigación tuvo como objetivo generar una propuesta de mejora para el taller, mediante la identificación y evaluación de riesgos, establecer procedimientos para la adopción de medidas de prevención de riesgos y salud ocupacional, definición de índices de desempeño, y determinar los requerimientos para establecer el plan de Seguridad del Sitio. (Jaramillo, 2015).

Para llevar a cabo dicha propuesta de mejora se utilizó la observación directa de los procesos laborales que se desarrollaban en el taller, tales como: encuestas de percepción del riesgo aplicadas a los colaboradores de cada puesto, y aplicación de fichas de recolección de la información.

Dicho estudio se enfoca en la implementación del Plan de Salud Ocupacional en las instalaciones del taller; propiamente les sirve, a los autores, como referencia del mismo, la metodología del estudio, ya que el enfoque de la presente investigación se remite a la mejora de las condiciones para los colaboradores.

- En otra tesis titulada: “Incidencia de los riesgos mecánicos en accidentes laborales en empresas de productos plásticos”, de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, realizada por Franklin Stalin Chalen Domínguez, en el 2016, se valoran aspectos de ruido, iluminación, temperatura y vibraciones, y cómo estas condiciones afectan la salud de los colaboradores e influyen en la incidencia de accidentes laborales. (Domínguez, 2016).

Para dicha valoración se utilizó principalmente la observación, aplicación de encuestas y revisión documental de los registros de accidentabilidad de la organización.

Dicho estudio le permitió, al investigador, tener un mejor conocimiento de la población y una correlación directa de las variables con la accidentabilidad registrada, los cuales les permiten -a los autores- tener un punto de comparación de las variables versus la accidentabilidad.

Otro aspecto a considerar, debido a que no se encontró registro específico de evaluaciones de las tres variables de estudio, en edificios semejantes al CTM, se recurrió a investigaciones relacionadas con “el síndrome del edificio enfermo”, el cual, como es bien sabido, refiere a edificios que generan signos y síntomas en las personas que los habitan, y estos principalmente obedecen al diseño estructural, condiciones físico-ambientales y de limpieza de los edificios.

Se considera que un edificio presenta este síntoma cuando el malestar del personal, que permanece o habita en él, es generalizado.

- Para ello se encontró un estudio llamado “Modelo de Evaluación del Síndrome del edificio enfermo desde la óptica de la ingeniería civil implementando en los edificios de ingeniería y administrativos de la Universidad Tecnológica de Equinoccial”, realizado en el 2017 por Fabián Jaime Ortiz Terán, el cual tiene por objetivo la elaboración de un modelo para la prevención del Edificio Enfermo. (Terán, 2017).

Debido la situación, se realiza una identificación de las condiciones generales para determinar un edificio enfermo, verificando los desencadenantes, tomando en cuenta la calidad del aire, la calidad de la temperatura, humedad, iluminación y ruido.

En este estudio se concluyó que las remodelaciones sin planificación en el edificio, sin tomar en cuenta el confort del colaborador, provocaron disminución de su rendimiento y fatiga laboral.

Este estudio, a su vez, concluye que la ubicación geográfica de los edificios influye en la percepción de los colaboradores con respecto a las corrientes de aire.

d) Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejoramiento de las condiciones laborales en cuanto a condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación de la población trabajadora del Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.

Objetivos Específicos

- Realizar una caracterización de la población y procesos que se desarrollan en el Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.
- Evaluar el riesgo percibido por los colaboradores del Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019, en las variables de condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación, mediante la aplicación de la NTP 578 riesgo percibido.
- Valorar las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación presentes en el Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.
- Proponer soluciones correctivas considerando la jerarquía de riesgos obtenida en el análisis, mediante la implementación de controles operacionales en el CTM, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.

e) Marco teórico referencial

Para cumplir con los objetivos propuestos en el estudio, se deberá conocer la población en la que se desarrollará la investigación.

Según lo menciona Jacqueline Wigodski, la población refiere al conjunto total de individuos, con características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. (Wigodski, 2019).

Dentro de las características comunes que debe tener la población de estudio pueden mencionarse las siguientes:

Características de la población

- **Homogeneidad:** refiere a que todos los miembros de la población a los cuales se les realizará alguna investigación o estudio, y contemplan las mismas características según las variables.
- **Tiempo:** el tiempo determinará el momento en que la investigación es llevada a cabo. En el caso de la presente investigación, se le desarrollará en el 2019 al personal que labora en el CTM Alajuela.
- **Espacio:** es el lugar determinado donde está ubicada la población de investigación o estudio, el cual es recomendable que no sea muy extenso para evitar que, por falta de tiempo y recursos, se tenga que limitar a un área más pequeña.
- **Cantidad:** hace referencia a la cantidad de personas que formarán la población de estudio. Cuando se trabaja con una muestra, se debe determinar

el tamaño de la misma mediante fórmulas estadísticas; para el caso en investigación se comprende el total de la población.

Una vez que se caracterice la población de estudio, se continuará con el proceso de valoración de las condiciones laborales, por lo que se toma como referencia la definición dada por el Instituto de Seguridad e Higiene de España, en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, que define como condición de trabajo “cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador”. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes, citados anteriormente, que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenamiento, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

Es importante considerar que las condiciones laborales afectan la salud y seguridad de los colaboradores; es por ello que la investigación se enfoca en la

percepción y valoración de las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación.

Una vez que se realice esta definición, es necesario conocer los procesos que se desarrollan en el CTM, cuya definición principal consiste en la recuperación de materiales eléctricos principalmente.

Considerar el CTM como “edificio enfermo”

Entre las razones que fundamentan realizar la valoración de las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación en el CTM Alajuela, están las múltiples manifestaciones que los colaboradores han realizado acerca de estas variables. Debido a esto, se puede valorar que existe la posibilidad de que este tipo de edificación sea considerado con Síndrome del Edificio Enfermo (de ahora en adelante SEE).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, el SEE se define como:

“El conjunto de síntomas diversos que presentan, predominantemente, los individuos en estos edificios y que no van en general acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico, diagnosticándose, a menudo, por exclusión.”

Como base en la definición anterior, y de acuerdo con las manifestaciones de los colaboradores, la valoración de las variables de estudio podrá determinar si la estructura física del CTM podría considerarse como un edificio enfermo.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) realiza una diferenciación entre dos tipos de edificio enfermo, los cuales se detallan a continuación:

- Edificios temporalmente enfermos: estos incluyen edificios nuevos o en los que se han realizado remodelaciones recientes; en esta clasificación de edificios los síntomas disminuyen con el paso del tiempo, ya que únicamente refieren a su periodo de aclimatación.
- Edificios permanentemente enfermos: hacen referencia a los edificios cuyos ocupantes mantienen síntomas persistentes, a menudo durante años, a pesar de haberse tomado medidas para solucionar los problemas. Este tipo de edificaciones presenta características específicas, a las que se les atribuyen los padecimientos de las personas que los habitan; dentro de estas características están:

Generalmente son edificaciones que cuentan con sistemas de ventilación forzada, que resulta común para todo el edificio. Aunque no es el caso específico del CTM, los talleres de luminarias, medidores y equipo especial cuentan con sistema de aire acondicionado individual. Los insumos con que se labora en estos talleres son elementos que han permanecidos en las calles, lo que los hace vulnerables a contaminantes; al realizar el desarme de estas piezas, los contaminantes acumulados pueden permanecer en el ambiente, y la recirculación de estos a través de los aires acondicionados expone al colaborador.

- El material de construcción de este tipo de edificios es generalmente ligero y poco costoso. Las estructuras del CTM son edificios metálicos prefabricados en su mayoría.

- Se caracterizan por ser edificios herméticos en los que, si bien la estructura de los CTM, específicamente los talleres, cuentan con ventanas, estas se encuentran recubiertas, y la mayoría del tiempo permanecen cerradas debido al aire acondicionado, lo que una vez más contribuye a la acumulación de contaminantes en el sitio de trabajo.

De acuerdo con la información recopilada acerca del SEE, existe una serie de síntomas que el personal expuesto a estas condiciones manifiesta, dentro de los cuales pueden mencionarse:

- Irritaciones de ojos, nariz y garganta.
- Sensación de sequedad en membranas mucosas y piel.
- Ronquera.
- Respiración dificultosa.
- Erupciones cutáneas.
- Comezón.
- Náuseas, mareos y vértigos.
- Dolor de cabeza.

- Fatiga mental.
- Elevada incidencia de infecciones respiratorias y resfriados (Trabajo I.N., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2019).

Si bien es cierto que dentro del alcance de la presente investigación no se especifica que se realizará un diagnóstico sobre si el CTM es considerado como un edificio enfermo, sí es importante tomar en cuenta las variables de estudio que comprenden parte de los factores que evalúa el SEE. Esto ayudará a tener un conocimiento sobre la afectación directa de estas variables en la salud de los colaboradores. Por otra parte, ayudará a visualizar si la exposición prolongada a estas puede generar, a futuro, un detrimento en la salud y calidad de vida de las personas.

Definir el CTM como “centro de acopio” o como “centro de recuperación de residuos valorizables”

El CTM se podría considerar como un “centro de acopio” del ICE. Para entender un poco mejor el término, el Ingeniero Industrial Ricardo Medina Delgado, en su monografía llamada *“El reciclaje es la solución”* lo describe como: *“Es el lugar donde se juntan, limpios y clasificados, los residuos inorgánicos como: papel, cartón, metal, plástico, vidrio y otros productos no biodegradables.”* (Delgado, 2008).

Otro término para conocer estos lugares se encuentra en el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No. 35906-S, donde hablan de los “Centros de recuperación de residuos valorizables”, y los definen como:

“Es un sitio permanente de almacenamiento temporal de residuos para su valorización, donde los materiales recuperables son pesados y pueden ser clasificados y separados de acuerdo a su naturaleza.”

Según el artículo 4º del reglamento mencionado anteriormente, el CTM, al ser un centro de recuperación, debe cumplir con el siguiente retiro y la cobertura:

- a. El artículo 33 de la Ley Forestal No 7575.
- b. Cobertura máxima de construcción de un sesenta por ciento del área del lote o lo que indique el Plan regulador o la municipalidad respectiva.
- c. Las distancias al límite de la propiedad frontal, lateral y posterior deben ser lo que indique el Plan Regulador o la municipalidad respectiva (Ministerio de Seguridad Pública, 2010).

El ICE, desde hace un tiempo, realizaba labores de manejo de residuos, pero solamente consideraba la coordinación de recolección de estos materiales con empresas debidamente autorizadas por el Ministerio de Salud.

No fue sino hasta hace cinco años, aproximadamente, donde se tomaron en consideración y como referencia las políticas internas de gestión ambiental y responsabilidad social.

Esta iniciativa fue pionera en el proceso de recuperación de materiales en estos centros, donde, bajo una normativa y especificaciones técnicas, se logró

aprovechar de la mejor manera estos materiales, ya fuera para reuso o como reciclaje.

Específicamente, el Negocio de Distribución y Comercialización inicia este proceso a partir del sistema de electrificación pública. Esto le permitió a la institución tener una disminución en la cantidad de residuos generados a partir de este proceso, así como un ahorro económico en los materiales utilizados.

Estos CTM originalmente iniciaron labores en instalaciones existentes dentro de los planteles regionales del ICE, donde las estructura en sus inicios no eran muy elaboradas arquitectónicamente; se puede decir que solo eran columnas con techo. Sin embargo, hace unos tres años, aproximadamente, se inició con el proyecto de construcción de estos centros, como actualmente se presentan en este proyecto de investigación.

La finalidad de estas edificaciones fue mejorar las condiciones para realizar las funciones dentro de los CTM y estandarizar los procesos que se realizan en cada una de las regiones.

EI CTM como espacio de trabajo industrial

Debido a las funciones que se realizan día a día en el CTM, el mismo se puede considerar como un “espacio de trabajo industrial”. Para entender un poco el término anterior, “industrial”, Julián Pérez Porto y Ana Gardey lo definen como: *“conjunto de las operaciones que se llevan a cabo con la intención de obtener, transformar o transportar productos naturales”*.

Por lo tanto, el CTM se considera así, debido a las funciones, procesos y actividades que se llevan a cabo en el sitio, tales como la recuperación y segregación de materiales, ya sea para ser reutilizados o enviados a reciclaje. (Pérez Porto, Gardey, 2009).

De acuerdo con lo anterior, se procede a definir los procesos que se ejecutan en el CTM Alajuela.

¿Qué hace el CTM con los residuos generados en los procesos mencionados anteriormente?

En el CTM se valora la condición de los materiales mencionados anteriormente; si cuentan con una óptima condición para alargar la vida útil del producto, a los mismos se les hacen pequeñas reparaciones, pruebas y limpieza, para poder introducirlos nuevamente en el proceso eléctrico del ICE.

Ahora bien, si el material que llega al CTM se encuentra en un estado que no se puede recuperar, se considera como un “Residuo Sólido no Valorizable”, el cual se puede definir como un residuo que no presenta un valor potencial de reuso, y que no puede ser recuperado para su valorización. Este material se envía a reciclaje, por medio de empresas avaladas por el Ministerio de Salud, para que le den un tratamiento responsable con el ambiente.

Por lo tanto, se puede entender que en el CTM la “recuperación de materiales” la realizan aprovechando los residuos sólidos valorizables que llegan al sitio, alargando la vida útil de los mismos.

En el CTM, como en todo lugar de trabajo, existen riesgos ocupacionales. Para aclarar un poco este término, se refiere la definición de la Organización Mundial de la Salud como *“cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión”*; partiendo de ello, se sabe que los colaboradores están constantemente expuestos a riesgos en el lugar de trabajo.

Al considerar que el énfasis de la investigación es el ambiente de trabajo, se enfocarán los esfuerzos a reducir los riesgos de índole laboral, a los que se exponen los colaboradores del CTM Alajuela; para ello se considerará el riesgo laboral existente, el cual se puede definir como la probabilidad de que un colaborador presente un deterioro de la salud, a raíz del trabajo que realiza. A partir de esa posible afectación a la salud del colaborador, el artículo 195, del Código de Trabajo de Costa Rica, menciona que *“Constituyen riesgos del trabajo los accidentes y las enfermedades que ocurran a los colaboradores, con ocasión o por consecuencia del trabajo que desempeñen en forma subordinada y remunerada, así como la agravación o reagravación que resulte como consecuencia directa, inmediata e indudable de esos accidentes y enfermedades.”*

El reglamento también menciona que el patrono está en la obligación de ofrecer al colaborador las mejores condiciones laborales para preservar su salud, por lo que se deben mitigar los riesgos existentes en el CTM, para evitarles alguna afectación. Para lograrlo, se deberán evaluar, de forma periódica, los riesgos presentes en el centro de trabajo.

Durante el desarrollo de la investigación, el proceso de evaluación de los riesgos se llevará a cabo de 2 formas: por medio de la percepción y las mediciones de las variables en estudio.

La evaluación de la percepción se realizará a través de la aplicación de una encuesta de percepción, basada en la Nota Técnica de Prevención 578 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España, la cual brinda un procedimiento para que los colaboradores expresen su percepción respecto al riesgo laboral al que se encuentran expuestos.

También se realizarán mediciones de las variables en estudio, las cuales comprenden temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, ruido e iluminación en los puestos de trabajo; estas mediciones permitirán tener una evaluación objetiva de estos parámetros.

Para llevar a cabo las evaluaciones de las variables de este proyecto de investigación, se realizarán con la ayuda de equipos para la medición de agentes físicos, los cuales se detallan a continuación:

Condiciones Termohigrométricas

Medidor de estrés térmico: es un equipo de medición que se utiliza para medir la temperatura del sitio de trabajo, y la clasifica en relación con la humedad del ambiente. La denominación estándar mundial, para ello, es la WBGT por sus siglas en inglés (Wet Bulb Globe Temperature Index), que en español significa “Índice de Temperatura, Globo, Bulbo, Humedad” (TGBH).

Este índice está compuesto por tres parámetros: temperatura húmeda, temperatura global (de cuerpos con calor) y temperatura seca.

También se valorará la metodología de estrés térmico utilizando como base el “Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor”, Decreto N° 39147-S-TSS.

Para este proyecto se utilizará el equipo “Quest Temp 34”. (Véase el anexo 1. Certificado de Calibración Termohigrómetro), el cual emplea la unidad de medida utilizada por este equipo, que son los grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), los cuales son unidad estándar para medir temperatura en el sistema métrico.

Condiciones de Ruido

Sonómetro: es un instrumento de medida que sirve para valorar los niveles de presión sonora. Este mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

La metodología utilizada para la valoración de ruido se basa en NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos, donde se establece la determinación de ruido por tareas.

Se utilizará un equipo digital integrador tipo 1, el cual integra los sonidos registrados en el ambiente, capaz de registrar parámetros de máximo, mínimo, Leq , nivel pico, entre otros. (Véanse el anexo 2, Certificado de Calibración del Sonómetro, y el anexo 3, Certificado de Calibración del audiodosímetro).

El ruido se mide en decibelios; los decibelios son la unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas, y se representa como “dB”.

Condiciones de Iluminación

Luxómetro: se cuenta con un luxómetro convencional compacto, que permite medir la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es el lux (lx).

El lux es la unidad de intensidad de iluminación del Sistema Internacional; su símbolo es *lx*, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado.

Se utilizará como base para llevar a cabo las mediciones la INTE/ISO 8995-1:2016 Iluminación de los lugares de trabajo, parte 1, interiores.

Además se utilizará un luxómetro Sper Cientific Modelo PCS-100 (véase el anexo 4, Certificado de calibración del Luxómetro).

Una vez que se tengan las evaluaciones “percepción de los colaboradores” y “mediciones de las variables”, se realizará un análisis entre los resultados obtenidos, teniendo, así, un parámetro de comparación entre el riesgo percibido y evaluado.

Muchos de los términos, mencionados anteriormente, se refieren en detalle a temas de “Higiene Ocupacional” que, según la Asociación Americana de Higienistas Ocupacionales, la define como: *“La ciencia dedicada a la*

identificación, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas en el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y/o el bienestar, o crear algún malestar entre los colaboradores o los ciudadanos de la comunidad”.

Dentro de esos “factores ambientales en el lugar de trabajo”, es importante considerar las tres variables de estudio planteadas en este proyecto de investigación, y a continuación se describen cómo están compuestas cada una de ellas:

Cabe destacar que, para esta investigación, el proceso de implementación y verificación será por decisión de la empresa: implementarlo o no.

La propuesta de mejoramiento brinda medidas de control para minimizar, controlar o reducir los riesgos encontrados; para ello se determinan “controles operacionales”, los cuales son las medidas en temas de seguridad y salud en el trabajo que la organización toma, para controlar los riesgos existentes en el área de trabajo, y estos pueden denominarse también como “controles de riesgo”.

Entre los controles de riesgo que se pueden utilizar en una empresa, y siguiendo una jerarquización del riesgo, se define el orden en el que se deben considerar todos los controles, y según la ISO 45001:2018, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 4. Jerarquización de Riesgos ISO 45001

Fuente: ISO 45001:2018.

Estos controles de riesgo se definirán más a fondo de la siguiente manera:

- **Eliminación:** en este tipo de control se modifica el diseño, para erradicar por completo el peligro.
- **Sustitución:** en este tipo de control se busca la sustitución de los materiales o equipos peligrosos por equipos o materiales que puedan producir un menor daño al trabajador.
- **Los controles de ingeniería:** se refieren a los controles que requieren una medida de diseño o construcción de elementos tecnológicos que controlen los riesgos existentes.
- **Señalar, advertir y controles administrativos:** hacen referencia a toda señalización sobre salud y seguridad en el trabajo, que ayudará a brindar

información, y los controles administrativos refieren a la organización laboral como jornadas de trabajo, rotación de turnos, pausas, entre otros.

- Equipo de protección personal: son los elementos de protección colocados directamente al trabajador para reducir el impacto del riesgo.

Al considerar los controles operacionales anteriormente citados, el estudio llamado “Incidencia de los riesgos mecánicos en accidentes laborales en empresas de productos plásticos” (Domínguez, 2016) realiza un análisis de la accidentabilidad y la causa a la que esta va asociada; se demuestra que los riesgos mecánicos (para los autores conocidos como físicos) son los causantes de la mayor cantidad de accidentes registrada en la empresa en estudio.

Es por ello que, dentro de la investigación, se realizará una propuesta, donde se enfocará en los siguientes puntos:

- Cronograma de capacitación anual, donde se considere el tema de identificación y evaluación de riesgos laborales, donde se consideren los controles operacionales pertinentes.
- Divulgación de normas y reglamentos internos de SST.
- Programa de mantenimiento preventivo a máquinas y herramientas.
- Implementar la señalización de seguridad en la organización, así como la divulgación e interpretación de esta al personal de la organización.
- Involucramiento de los mandos medios en actividades de prevención.

Otro estudio consultado, que valora las mismas variables de investigación del presente estudio, es el realizado por Ochoa (2011), quien identifica problemas referentes a agentes físicos, tanto para el área de oficinas como bodegas, entre los cuales destaca el sistema de iluminación.

En cuanto a las bodegas de los agentes físicos, se identificó principalmente la exposición a estrés térmico, debido a que estos sitios no cuentan con ningún tipo de ventilación.

Como recomendación para solventar los problemas anteriormente descritos, se propone realizar, en el área de oficinas, una reubicación de las luminarias, de forma tal que se distribuya acorde con los puestos de trabajo.

Colocar dispositivos de antideslumbramiento, para evitar que los puestos de trabajo sean afectados por la exposición excesiva de luz, además de un plan de limpieza y mantenimiento para el sistema de iluminación.

En lo que respecta al ruido, se propone realizarles audiodosimetría a los operadores de montacargas, además de un mantenimiento preventivo a la maquinaria, para evitar la propagación de ruido.

Referente a la variable de estrés térmico, se propone realizar un estudio de estrés térmico en los puestos de trabajo, conjunto con un plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de aire acondicionado y la colocación de extractores de aire, para mejorar la renovación del aire en las bodegas.

Estas medidas pueden ser consideradas como referencias de las variables de estudio, y podrían acoplarse al CTM, para el mejoramiento de las condiciones.

De acuerdo con lo que propone (Daniela, 2014), en su estudio “Condiciones y medio ambiente laboral del operador de un horno de cemento” (2014) se proponen, en cuanto a condiciones estructurales del edificio, medidas de tipo estructural, para mejorar la circulación del aire en el sitio, para el ruido, se proponen medidas de tipo control ingenieril, en las que se intervengan las maquinarias directamente, o en su defecto, medidas administrativas de carácter urgente, con el fin de reducir la exposición de los colaboradores. Además, se proponen programas que incluyan exámenes periódicos para la preservación auditiva.

Los estudios citados anteriormente contemplan las variables de la presente investigación, por lo que pueden ser consideradas como una guía o insumo en la implementación de recomendaciones y obtención de resultados.

Normativa utilizada

A continuación, se realiza una descripción de los reglamentos aplicables a nivel nacional.

Tabla 2. Normativa Nacional de Referencia

| Condiciones termohigrométricas | |
|---|--|
| Reglamento para la Prevención y Protección de las Personas Trabajadoras Expuestas a Estrés Térmico por Calor, Decreto N° 39147-S-TSS. | Brinda una metodología para la valoración, basado en la “temperatura seca y humedad” registradas, brindando un nivel de riesgos, en el que el trabajador se encuentra expuesto; además, ofrece una serie de acciones a aplicar que garanticen la seguridad de los colaboradores expuestos a este riesgo. |
| Condiciones de Ruido | |
| Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N°28718-S. | Brinda definiciones básicas sobre el tema de ruido, así como los niveles máximos permisibles de ruido para las diferentes zonas y horarios. |
| Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, Decreto N°10541. | Este reglamento establece el nivel máximo permisible para ruido industrial. |
| Procedimiento para la medición, Decreto ejecutivo 32692. | Brinda el protocolo establecido por el Ministerio de Salud para la medición de ruido. |
| Condiciones de Iluminación | |
| INTE /ISO 8995-1:2016 Iluminación en los lugares de trabajo. | Establece los niveles de iluminación para las diferentes actividades de trabajo, así como la metodología básica de medición. |

(Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2019).

f) Estrategia Metodológica

La investigación es un proceso de obtención de conocimiento a través de la búsqueda sistemática con la finalidad de obtener explicaciones, comprensión de los problemas, fenómenos planteados, y ayudan a la búsqueda de soluciones.

Existen varios tipos de investigación de acuerdo con el enfoque de la misma, de las cuales, en este proyecto, y de acuerdo con la descripción que hace Óscar Castellero Mimeza, en su artículo “Los 15 tipos de investigación (y características)”, (Mimeza, s.f.).

Enfoque

Para el presente proyecto de investigación se trabajará con un enfoque mixto, combinando la investigación cualitativa con la investigación cuantitativa; de esta forma se tiene un parámetro de la percepción del riesgo en comparación con el resultado de las mediciones de las variables en estudio.

- **Investigación cualitativa:** este tipo de investigación hace referencia a la recolección de los datos del fenómeno de estudio de forma no cuantificable. En esta investigación se aplicará una encuesta de percepción del riesgo de los colaboradores del CTM, a través de acuerdo con la “NTP 578 riesgo percibido, un procedimiento de evaluación”. Esto se convierte en un dato cualitativo, ya que el resultado de esta encuesta estaría brindándoles, a los autores, datos de percepción del trabajador propiamente, y no datos medibles como tales.

- **Investigación cuantitativa:** refiere a datos cuantificables mediante procesos de medición. En este proyecto se evaluarán, a través de equipos de medición, las variables de “condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación”, mismas que se miden en los diferentes puestos de trabajo de los colaboradores. Esta etapa de la investigación estaría brindando datos cuantificables y objetivos que, confrontados con la etapa cualitativa, permiten obtener una realidad acerca del riesgo presente en el CTM.

Tipo de investigación

La presente investigación se considera de tipo exploratoria, la cual Hernández Sampieri (2012) la detalla como “aquellos tipos de investigación que definen problemas poco estudiados, indagan desde una perspectiva innovadora, ayudan a identificar conceptos promisorios y preparan el terreno para nuevos estudios”.

Es debido a la definición anterior, por la cual se asocia este proyecto con una investigación de tipo exploratoria, porque las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación que se ejecutarán en el CTM, hasta la fecha, no han sido estudiadas. Una vez que se ejecuten las mediciones en el lugar de trabajo y se hayan tomado en cuenta los resultados obtenidos, estos servirán para tener las primeras impresiones sobre la situación actual, bajo las cuales los colaboradores están llevando a cabo sus funciones diarias en el lugar de trabajo.

El llevar a cabo este tipo de investigaciones en el CTM es importante, debido a que se da un primer acercamiento, que servirá para futuras investigaciones y análisis en la temática en el Instituto Costarricense de Electricidad; incluso, este tipo de estudios se pueden tomar como aprendizaje y como base para replicar las propuestas de solución en los otros 6 CTM del país.

Además, como dato importante, investigando sobre el tipo y forma del edificio que es el CTM, y el ver cómo se podría desarrollar el proyecto en el sitio, se nota que la estructura es poco común a nivel centroamericano, y se considera que la valoración de estas condiciones viene a crear un antecedente importante, que servirá para futuras investigaciones con una temática similar en edificios con estructuras semejantes.

Es importante mencionar que este tipo de investigación se complementa con varios elementos de otros tipos de investigaciones, como lo son:

- **Investigación aplicada:** dado a que la misma se enfoca en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como lo es en este caso en el CTM, donde se aborda la problemática existente con los colaboradores con las variables expuestas.

- **Investigación explicativa:** ya que se busca no solo el “qué es lo que está pasando”, sino también el “por qué está pasando” el problema planteado de las variables con los colaboradores del CTM, mediante la observación, percepción de los colaboradores y mediciones de aspectos físico-ambientales en los puestos de trabajo.

Diseño de investigación

Se define que el estudio será de tipo transversal, ya que este tipo de investigación se caracteriza por la evaluación de variables en un determinado período de tiempo, tomando en cuenta que se realizará una percepción por parte de los colaboradores y medición de variables de estudio en el periodo 2019, lo cual significa un periodo determinado de tiempo, que se establece como investigación transversal.

Otra variable que establece el proyecto de investigación como transversal, es el hecho que permite evaluar el impacto de las medidas preventivas, como lo sería la propuesta correctiva a realizar, de acuerdo con la jerarquización de riesgos, la cual permitiría evaluar, a futuro, la disminución del impacto de las variables evaluadas en la salud de los colaboradores.

Metodología de investigación

Se considera que la metodología utilizada para la investigación es de campo, debido a que la misma le permite, al investigador, relacionarse con el objeto de estudio y formar su propia realidad respecto al fenómeno de estudio.

“Con estas técnicas el investigador puede acercarse a información que no ha sido documentada; es decir, estudiar aquello de lo que no hay nada escrito todavía.” (Orozco, s.f.).

En el caso de la presente investigación, la recolección de datos se hace a través de visitas de campo, donde, por medio de los equipos de medición, se

registran los parámetros presentes en el sitio de trabajo, en lo que respecta a las variables de estudio.

Además, la aplicación de la encuesta permite la interacción directa con los colaboradores del centro de trabajo, por lo que se puede recibir una retroalimentación directa de los mismos.

Fuentes de Investigación

Se debe entender como fuente de investigación toda aquella fuente de información existente sobre el tema de estudio; partiendo de este principio, las fuentes de investigación refieren a artículos científicos, estudios preliminares o temática relacionada que los investigadores pueden utilizar como base para su proceso de estudio.

De acuerdo con el libro **Metodología de la investigación**, de Roberto Hernández Sampieri, las fuentes de estudio tienen una clasificación de acuerdo con el origen de elaboración de las mismas, y generalmente se encuentran divididas en 2 categorías, fuentes primarias y secundarias:

Fuentes primarias: se considera toda aquella información que se obtiene de primera mano; es información nueva que se obtiene desde su origen, según se describe en el artículo “Diferencias entre fuentes primarias y secundarias”: “estas surgen en el mismo momento en que se redactan por lo que pueden llegar a ser desde escritos, diarios, cartas y la perspectiva viene solamente de quien las escribe”.

Para efectos de la investigación, se reconocen como fuentes primarias los datos que se obtendrán de las mediciones registradas durante el proceso de investigación en las variables de estudio. (Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, 2013),

Fuentes Secundarias: refieren a los datos que se obtienen originalmente por fuentes primarias, que se ponen a disposición de una forma organizada para futuras investigaciones semejantes.

En esta investigación, se consideran como fuentes secundarias los estudios registrados de las variables en investigación, que se referencian en el estado de la cuestión, las cuales brindan una guía sobre el enfoque que le dieron los autores a la investigación, y si dicho enfoque sirve como referencia o no, para la investigación.

Esta población de estudio está compuesta por 11 colaboradores, y en su totalidad del género masculino. La edad de estos colaboradores oscila entre los 37 y 63 años, dando un promedio de edad de 54 años. Si se considera también la antigüedad del puesto de los colaboradores, el promedio oscila entre los 23 años. Para efectos de esta investigación, los 11 colaboradores constituirán la muestra también.

Tabla 3. Definición de variables y operacionalización

| Objetivo específico | Definición conceptual | Operacionalización | | | Análisis de la información |
|--|---|---|---|----------------------------|---|
| | | Variable | Indicador | Instrumento/técnica | |
| Realizar una caracterización de la población y procesos que se desarrollan en el Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019. | Conocimiento básico del personal y procesos que se desarrollan en el CTM. | Sociodemográfica. Procesos Productivos. | Edad. Género. Antigüedad. Escolaridad. Accidentes laborales registrados. Procesos laborales. | Encuesta Sociodemográfica. | Conocer el perfil del personal que labora en el CTM Alajuela. |
| Evaluar el riesgo percibido por los colaboradores del Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019, en las variables de condiciones Termohigrométricas, ruido e iluminación. | Conocer la percepción del riesgo de los colaboradores del CTM. | Condiciones de Seguridad. | Agentes Físicos Contaminantes químicos y biológicos. Carga Física Carga Mental y Organización del Trabajo. | Encuesta NTP 578. | Analizar el resultado de la Metodología NTP 578. Conocer la percepción de los colaboradores respecto a los riesgos de su sitio de trabajo. |

| | | | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|---|--|
| <p>Valorar las condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación presentes en el Centro de Transferencia de Materiales, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.</p> | <p>Evaluar de forma objetiva las condiciones físico-coambientales del sitio.</p> | <p>Evaluación de agentes físicos.</p> | <p>Condiciones termohigrométricas (TGBH y reglamento de Estrés Térmico) Ruido (mapa de ruido y NTP 270 Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos). Iluminación INTE/ISO 8995-1:2016, Iluminación en los lugares de trabajo.</p> | <p>Medidor de estrés térmico. Luxómetros. Sonómetros. Dosímetros.</p> | <p>Analizar los resultados de mediciones.</p> <p>Conocer la exposición de los colaboradores a los factores de riesgo presentes en el sitio de trabajo.</p> |
| <p>Realizar una propuesta correctiva considerando la jerarquía de riesgos obtenida en el análisis, mediante la implementación de controles operacionales en el CTM, Región Central Alajuela del Instituto Costarricense de Electricidad, en el periodo 2019.</p> | <p>Brindar una propuesta correctiva acorde con la problemática encontrada.</p> | | <p>Valoración de riesgos.</p> | <p>Propuesta de controles operacionales.</p> | <p>Analizar los controles operacionales más aptos para mejorar las condiciones ocupacionales.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Población

La población de estudio comprende a todo el personal que labora en el CTM de la Región Central Alajuela. Esta población está compuesta por 9 colaboradores, y en su totalidad del género masculino.

Técnicas a utilizar

Aquí se detallan cada una de las técnicas o instrumentos que utilizaron y cómo lo hicieron.

a) Riesgo percibido

Para explorar el riesgo percibido de los colaboradores del CTM, se aplicará la Nota Técnica de Prevención 578 (Portell y Solé, 2001) que consiste en un formulario de 9 preguntas, donde cada trabajador asignaba en una escala de 1 al 7 como probabilidad baja o alta según la siguiente tabla:

Se considerarán solamente las respuestas donde se evalúan las variables de estudio, condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación.

Esta encuesta se realizó por medio de una reunión del personal en la sala de capacitación del CTM, donde se explicó la metodología y se acompañó durante la aplicación de la encuesta. La escala utilizada para esta encuesta es de 1 a 7, donde 1 es el valor más bajo y 7 el más alto.

Tabla 4. Dimensiones de la encuesta

| Dimensión | Pregunta | Factor explorado |
|------------------|--|---|
| A1 | ¿En qué medida conoce el riesgo asociado al factor biológico? | Conocimiento personal del trabajador |
| A2 | ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | Conocimiento del encargado de la oficina de SSO |
| A3 | ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | Temor |
| A4 | ¿La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es...? | Vulnerabilidad personal |
| A5 | En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | Seriedad de la consecuencia |
| A6 | ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | Acción protectora |
| A7 | En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | Acción preventiva |
| A8 | ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | Catástrofe potencial |
| A9 | En caso de exposición ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | Consecuencia retardada |

Fuente: Douglas Barraza.

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

A continuación, se describen los instrumentos y técnicas utilizados para el proceso de recolección de datos, de acuerdo con las variables de estudio.

Observación participativa

Esta técnica se aplicará mediante un acercamiento al colaborador que está llevando a cabo sus funciones diarias. En el momento que se están llevando a cabo las mediciones de las condiciones asociadas por parte del equipo investigador, se aprovechará para aprender de las funciones que llevan a cabo día a día, mediante una mirada activa y una entrevista informal con el colaborador.

Con esta técnica se aprovechará al máximo toda información que pueda brindar el colaborador desde su perspectiva referente a su puesto de trabajo.

Medición

Para la recolección de datos de las variables en estudio, se utilizarán instrumentos de medición debidamente calibrados por el Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET). Cabe mencionar que este laboratorio está acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) para el proceso de calibración de equipos de medición.

Para llevar a cabo las mediciones se utilizará como base un plano de distribución del CTM, el cual se toma como referencia para la definición de los puntos a evaluar en cada una de las variables de estudio, así como la descripción de los diferentes aposentos (materiales de construcción, cantidad de lámparas, entre otros) para determinar si estos brindan un aporte significativo a la medición.

Encuestas

La encuesta que se aplicará a los colaboradores está basada en la NTP 578 del INSHT, en la cual se les aplica a los colaboradores un cuestionario que valora 5 variables:

- Condiciones de Seguridad.
- Agentes Físicos.
- Contaminantes químicos y biológicos.
- Carga Física.
- Carga Mental y Organización del Trabajo.

Se determinan los factores o agentes a evaluar en cada una de las variables definidas por la encuesta; para cada una de las variables se realizan 9 preguntas, de las cuales el colaborador les brinda una puntuación de 1 a 7, donde 1 refiere a posibilidad muy baja y 7 posibilidad muy alta. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2001).

Cabe destacar que se utilizaran los principios universales de ética, beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía. La información obtenida en el estudio será utilizada de manera confidencial, y no atentará contra la dignidad humana.

Una vez concretada la aplicación de la encuesta por el personal del CTM, se procede al análisis de los datos, obteniendo, de forma fidedigna, la

percepción de los colaboradores, y cuál es la opinión que los mismos tienen respecto a la percepción del riesgo existente en el sitio.

La presente investigación considerará como base los principios éticos universales de:

- Beneficencia.
- No maleficencia.
- Justicia.
- Autonomía.

Con esto se garantiza que la información que se obtenga se utilizará de manera confidencial, y no atentará contra la dignidad humana.

A continuación, se detalla la metodología que se utilizará para las mediciones de las variables en estudio.

Para ello se realizará un recorrido por las instalaciones del CTM; con este recorrido se establecerán los puntos de medición, tanto a lo interno del edificio como en el exterior del mismo.

Las actividades realizadas por los colaboradores se desarrollan en una jornada de lunes a jueves de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. y viernes de 7:00 a.m. a 3:00 p.m.; la exposición a las condiciones del sitio es prolongada durante la jornada laboral.

Es importante mencionar que, para efectos del análisis de resultados, se presentarán los datos de los puntos de interés para el equipo investigador; es decir, los que corresponden a sitios donde existe mayor permanencia de los colaboradores; los restantes resultados se presentarán en el apartado del anexo 11.

Condiciones termohigrométricas

La metodología a utilizar para las mediciones de estrés térmico corresponde a los resultados obtenidos por medio de una evaluación instrumental, utilizando un termo higrómetro, considerando los factores externos, por medio de la utilización de la metodología TGBH con base en la norma INTE/ISO 7243:2016 Estimación del estrés térmico del hombre en trabajo basado en el índice TGBH (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo), para determinar las condiciones de ambiente térmico a las que se exponen los colaboradores del CTM.

Para las mediciones correspondientes a esta variable, se definen puntos tanto internos (dentro del edificio) como externos; cabe destacar que estos puntos cuentan con que no están a la intemperie; cada celda cuenta con su propio techo. A lo interno del edificio existen 3 áreas que tienen sistema de aire acondicionado; en estos sitios se tiene un mayor control de la temperatura ambiente.

Al tomar en cuenta el horario descrito anteriormente, se establece que las mediciones se efectuarán durante la misma jornada laboral, en condiciones climáticas adecuadas (secas, soleadas, y no ventosas).

Se realizará una verificación de la calibración del equipo de medición antes de iniciar las mediciones; luego se colocará sobre el puesto de trabajo por un lapso de 30 minutos por punto de medición; se programa el equipo para la obtención de una medición cada 10 minutos.

Se realizarán 2 rondas de medición por cada punto establecido, considerando que las condiciones climáticas sean soleadas. En algunos puntos definidos no se cuenta con un puesto de trabajo, por lo que el equipo será colocado en el centro del área, definida a una altura diferente a la de la estación de trabajo.

La descarga de los datos registrados se realizará a través de un software comercial llamado "Detection Manager Software", el cual permite la descarga de los datos obtenidos, así como la creación de gráficos de la información registrada.

Tabla 5. Equipo de medición de estrés térmico

| Equipo a Utilizar | | |
|-------------------|---------------|--|
| Equipo | Quest Temp 34 |  |
| Marca | Quest | |
| Modelo | Quest Temp 34 | |
| Serie | TEG110007 | |

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la Evaluación

Los datos que se obtendrán de las mediciones efectuadas se tabularán mediante el “software” del equipo “Detection Manager Software”, en el cual se permite la descarga y análisis de los datos. Este programa permite obtener los datos de las temperaturas necesarias para el cálculo de TGBH (temperatura seca, temperatura radiante, temperatura húmeda, humedad relativa y promedio TGBH), el cual se calcula mediante la fórmula para índices en interiores de edificaciones, sin radiación solar, debido a que el trabajo desempeñado se desarrolla en el interior de las áreas, siendo dicha fórmula la siguiente:

$$TGBH = 0,7 * TH + 0,3 * TG$$

Donde:

TGBH: Índice de temperatura de globo y bulbo húmedo en °C.

TH: Temperatura húmeda natural en °C.

TG: Temperatura de globo en °C.

Además del cálculo del TGBH, se evaluará el estrés térmico, considerando como la metodología planteada por el Ministerio de Salud y Consejo de Salud Ocupacional, en el “Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor”, Decreto N° 39147-S-TSS, específicamente el anexo 1 de este documento, el cual se basa en la temperatura seca y la humedad relativa.

Para efectos del estudio se tomarán los casos más críticos, considerando la temperatura más elevada en cada punto evaluado, y se realizará el cálculo en la siguiente figura:

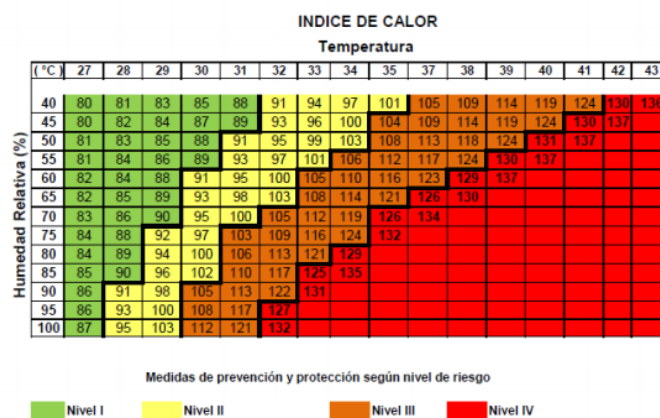


Figura 5. Referencia del Índice de Calor Decreto N° 39147-S-TSS, Anexo 1

Se obtiene, así, el nivel de riesgo al que se exponen los colaboradores en el centro de trabajo durante el desempeño de sus labores.

Condiciones de Ruido

Para las mediciones de ruido, la metodología que se utiliza es instrumental, considerando el uso de un sonómetro y audiodosímetro para efectuar las mismas.

Se consideran los talleres de soldadura y hojalatería primordialmente, debido a que en estos procesos se tiene conocimiento de que realizan funciones con herramientas manuales y eléctricas mecanizadas.

Además, se tomarán en cuenta los comentarios que los colaboradores expresen sobre las labores que generen ruido, y cualquier otra área donde el equipo investigador considere sea necesaria u oportuna.

Se estimarán como base los puntos de medición que se definan, para efectuar las mediciones, con base en la metodología establecida en la “Norma INTE/ISO 9612: 2016 Acústica, Determinación de la Exposición al Ruido Ocupacional. Método de Ingeniería”.

Esta norma establece, en el punto 6, la metodología a aplicar para las mediciones del ruido ocupacional, la cual se describe a continuación:

- 1. Análisis de trabajo:** en esta se conocerán las actividades que los colaboradores del CTM llevan a cabo, así como las tareas que los mismos

ejecutan; además, se identificarán las posibles funciones que generen un ruido considerable.

2. Elegir estrategia de medición: en esta etapa se determinará el tipo de medición que se llevará a cabo, ya sea basada en la tarea, función o de una jornada completa.

3. Mediciones: en esta etapa se ejecutan las mediciones acordes con la estrategia de medición elegida en el punto anterior.

4. Tratamiento de errores e incertidumbre: para tomar en cuenta el grado de incertidumbre de las mediciones, se utilizará la calculadora de incertidumbre de ruido del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España, la cual es una herramienta confiable y de uso gratuito.

Las mediciones considerarán las labores específicas que los colaboradores desempeñan durante su jornada laboral, tomando en cuenta los tiempos de las mismas, de manera que, durante la realización de cada una de ellas, el colaborador esté expuesto a valores ruido LAeq, T (nivel sonoro continuo equivalente en un determinado intervalo de tiempo) homogéneos.

Durante la visita inicial se realizará una observación no participativa, para determinar el tipo de labores que los colaboradores desempeñan.

Tabla 6. Equipo de medición de ruido

| Equipo a Utilizar | | |
|-------------------|--------------------------|--|
| Equipo | Soundpro DL 2-1-1 |  |
| Marca | Quest | |
| Modelo | QE 7052 | |
| Serie | TBHG110009 | |

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de evaluación

Para la tabulación de las mediciones se utilizará la herramienta Microsoft Excel, versión 16.25, donde se llenará el formato de recolección de datos (véase el anexo 6) y con base en la normativa nacional “Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N°28718-S” se establecerán los puntos críticos para el personal del CTM.

Esta representación se hará de manera gráfica mediante un mapa de ruido, donde los puntos rojos representan las mediciones de mayor criticidad para los colaboradores, los puntos amarillos, donde el ruido sea moderado y los verdes, donde el nivel de ruido es tolerable.

De acuerdo con el criterio del equipo investigador, se establece el siguiente rango:

Rojo: de 76 a 85 dB(A).

Amarillo: de 66 a 75 dB(A).

Verde: menos de 65 dB(A).

Condiciones de iluminación

Para la evaluación de iluminación se considerarán los puntos de medición definidos originalmente; estos comprenden puntos tanto dentro como fuera del edificio.

Para evaluar los puntos definidos se utilizará la siguiente metodología:

- Las mediciones se iniciarán un lapso de 30 minutos después del encendido de la misma.
- Se comprobará la calibración del equipo de medición, mediante la colocación de la tapa a la fotocelda, la cual debe indicar cero en la medición.
- El equipo se colocará en cada plano de trabajo utilizado por los colaboradores; cabe destacar que existen puntos de medición donde no se cuenta con puesto de trabajo; en estos casos el equipo se colocará a una altura aproximada de 1, 10 metros.
- Las mediciones de los puestos de trabajo se llevarán a cabo en el punto de visión más crítico del colaborador, donde el mismo mantiene la atención durante el desempeño de la labor.

- Para los puntos definidos como áreas de tránsito, se realizará una única medición, debido a que el personal no permanece en estos sitios; mientras que para los puestos de trabajo se efectúan mediciones tanto en horas de la mañana como de la tarde, considerando la afectación de la luz natural, aunque esta sea poca.
- El equipo se colocará durante un lapso de 2 minutos en cada punto de medición, considerando que el personal o el equipo investigador no genere una barrera hacia el sensor del equipo, disminuyendo, así, el nivel de iluminación registrado.

Tabla 7. Equipo de medición de ruido

| Equipo a Utilizar | | |
|-------------------|-------------------|--|
| Equipo | Luxómetro Digital |  |
| Marca | Sper Scientific | |
| Modelo | 850007C | |
| Serie | 083292 | |

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la Evaluación

Para la tabulación de las mediciones se utilizará la herramienta Microsoft Excel, versión 16.25, donde se llenará el formato de recolección de datos (véase el anexo 7), y con base en la normativa nacional “INTE /ISO 8995-1:2016 Iluminación en los lugares de trabajo” se establecerán los puntos críticos para el personal del CTM.

Consideraciones éticas

La presente investigación considerará como base los principios éticos universales de:

- Beneficencia.
- No maleficencia.
- Justicia.
- Autonomía.

Con esto se garantiza que la información que se obtenga se utilizará de manera confidencial, y no atentará contra la dignidad humana.

g) Presentación y análisis de resultados

De acuerdo con los objetivos propuestos en el planteamiento de la investigación, se procedió a realizar las mediciones físico-ambientales de las variables de estudio, así como la aplicación de la encuesta de percepción del riesgo a los colaboradores del CTM. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la ejecución del trabajo de campo.

Los mismos son presentados en concordancia con los objetivos de investigación propuestos.

Caracterización de la población

A raíz de la investigación realizada, se identificaron características sociodemográficas del personal del CTM, Alajuela, las cuales se presentan a continuación.

Dentro de los datos obtenidos en la encuesta sociodemográfica, se encontró que toda la población laboral reside en la provincia de Alajuela, misma donde se ubica el centro de trabajo.

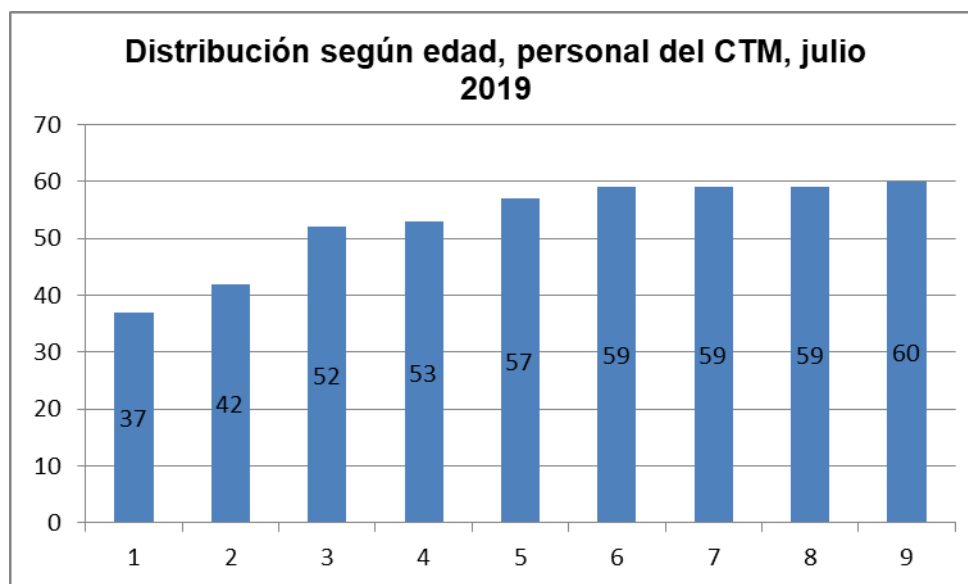


Gráfico 2. Edad

Fuente: Elaboración propia.

La edad de los colaboradores del CTM oscila entre los 37 y 60 años; el promedio de edad del personal es de 53 años; es importante destacar que existe una diferencia de más de 23 años entre el colaborador más joven y el de mayor edad; esta condición podría incidir en las variables de estudio del proyecto.

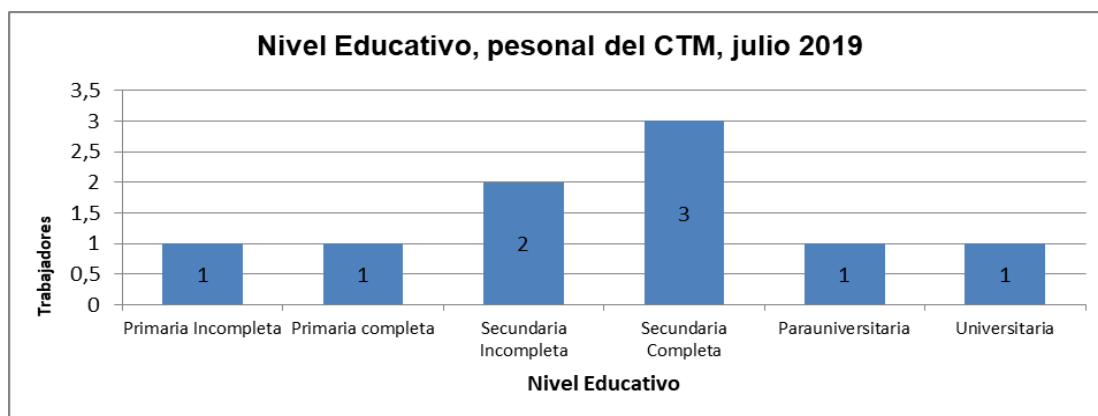


Gráfico 3. Nivel Educativo

Fuente: Elaboración propia.

Del total de trabajadores que laboran en el CTM, cuatro de ellos cuentan con un nivel académico por debajo de la secundaria completa, por lo que se establece que el nivel de educación es básico, y que no están calificados académicamente para desarrollar sus labores; sin embargo, su trayectoria laboral les ha permitido desarrollar sus habilidades y sus labores de manera oportuna. Dicha experiencia se detallará en el siguiente gráfico.

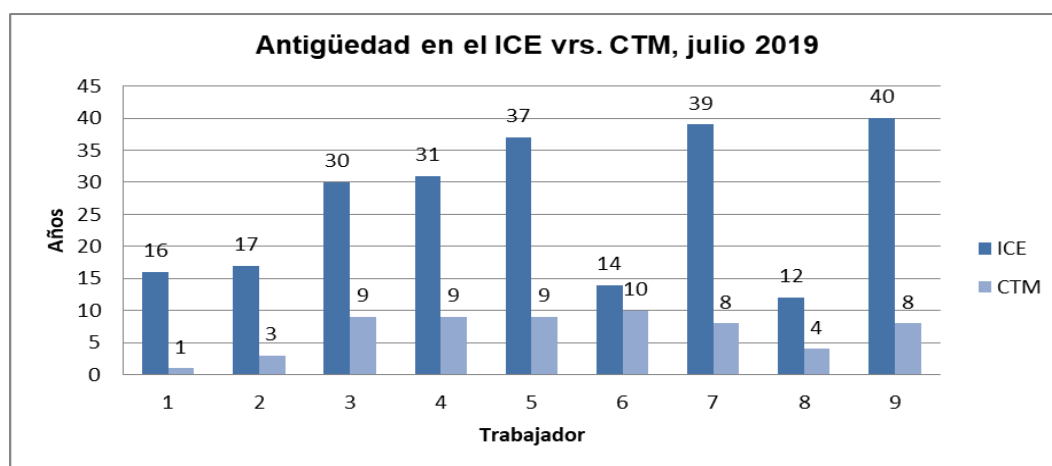


Gráfico 4. Antigüedad

Fuente: Elaboración propia.

Los CTM, a nivel institucional, cuentan con una antigüedad aproximada de 10 años; este dato coincide con la estadía del colaborador con más tiempo en ese proceso. No obstante, los años que tienen de laborar en el ICE es significativo, en comparación con el CTM, lo que les ha permitido desarrollar experiencia y habilidades en el desarrollo de sus labores.

Caracterización de los procesos

Procesos productivos del CTM

El CTM cuenta con varios procesos laborales, los cuales se describen a continuación:

Taller de Alumbrado

Las lámparas de alumbrado público se encuentran en exteriores, por lo que las inclemencias del clima, o incluso el vandalismo, pueden causarles daños a estos equipos.

En los diferentes procesos de mantenimiento eléctrico se retiran las lámparas de las calles y son trasladadas a los CTM; al taller llegan como insumo las lámparas de alumbrado público que han sido retiradas, ya sea por reubicación, cambio de tecnología o porque se encuentran dañadas; estas se llevan al taller de alumbrado, para una revisión y determinación de su estado.

Se realiza una revisión visual para determinar el estado de las mismas. Si la lámpara es muy antigua o presenta un deterioro extremo, se determina como un desecho y es tratada como tal, realizando su desarme por partes; entre estas se separa el arrancador, capacitor, bombillo y balastro; cabe destacar que este último componente puede dividirse en un balastro de aluminio o de cobre, los cuales se separan de acuerdo con el tipo de material para ser debidamente desechado por la empresa autorizada ante el Ministerio de Salud para el manejo de residuos.

Las luminarias que se encuentran en buen estado, pero requieren una reparación menor, son seleccionadas y trasladadas al taller de alumbrado público, donde son desarmadas para sustituir el componente dañado por uno nuevo.

Una vez reparadas, son probadas para verificar su adecuado funcionamiento; son embaladas y almacenadas para luego ser trasladadas a los almacenes del ICE, para ser utilizadas nuevamente en el alumbrado público.



Figura 6. Proceso Taller de Alumbrado

Fuente: Procesos CTM.

Tabla 8. Peligros de Taller de Alumbrado

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|---------------------|---|--|
| Taller de Alumbrado | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Contacto con objetos cortantes o punzantes. | Heridas, cortaduras. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| | Carga mental. | Estrés. |

Fuente: Elaboración propia.

Taller de Medidores

Al igual que con los medidores, estos son retirados o cambiados del sitio por personal del proceso de mantenimiento eléctrico. Una vez que el medidor es retirado, este debe ser llevado a los CTM para el debido proceso de recuperación y reparación.

El medidor es revisado de forma visual, inicialmente, para determinar el estado del mismo; si este equipo presenta un deterioro evidente, se retira de forma inmediatamente y es tratado como desecho.

Cabe destacar que los medidores son retirados por 2 razones principales, daño del equipo, y sustitución por medidores inteligentes (AMI).

En el proceso de desecho este equipo debe desarmarse, separando los diferentes componentes como lo son el plástico, aluminio, cobre, bronce y plomo.

En lo que respecta a metales, son separados en recipientes específicos que serán procesados por la empresa recolectora de residuos, para el respectivo tratamiento del material.

Una vez que se determina que los medidores pueden ser reparados, se trasladan al taller de medidores, donde se realiza la reparación del equipo sustituyendo las partes dañadas. Cuando se trabaja con medidores digitales, la cobertura de los mismos es acrílica y está en exteriores, se opaca, dificultando

su lectura, se sustituye por las de vidrio de los medidores dañados, dado que este tipo digital presenta mayor durabilidad.

Cuando los medidores son reparados, también se realizan pruebas para verificar su adecuado funcionamiento; una vez verificado su funcionamiento, son empacados y almacenados para ser luego trasladados a los almacenes, que los estarían distribuyendo en campo, de acuerdo con las necesidades.



Figura 7. Proceso de Medidores
Fuente: Procesos CTM.

Tabla 9. Peligros de Taller de Medidores

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|---------------------|---|--|
| Taller de Medidores | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Contacto con objetos cortantes o punzantes. | Heridas, cortaduras. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | . |
| | Proyección de fragmentos o partículas | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| Carga mental. | Estrés. | |

Fuente: Elaboración propia.

Taller Metalmecánico

En el taller de metalmecánica se realizan labores de corte y soldadura para necesidades específicas de la institución; funciona como área de investigación y

pruebas en ocasiones, debido a que ahí se diseñan dispositivos especiales para la colocación de alumbrado, además de estructuras propias como mesas de trabajo, diseño de cajas, estructuras para el traslado de equipos, para las labores propias de la institución.

Dentro de las necesidades institucionales que se realizan en este taller se pueden mencionar:

- Confección de cruceros: los cruceros son dispositivos que se colocan en forma horizontal en la parte alta de los postes, con la finalidad de distanciar y estabilizar el tendido eléctrico.
- Brazos para lámparas de alumbrado público.
- Acoples para la colocación de alumbrado público.
- Cajones para las grúas de elevación.
- Recipientes grandes para almacenamiento de materiales.
- Entre otros.



Figura 8. Productos del Taller Metalmecánico
Fuente: Procesos CTM.

Tabla 10. Peligros de Taller de Metalmecánico

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|--|---|--|
| Taller Metalmecánico, corte y soldadura | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Contacto con objetos cortantes o punzantes. | Heridas, cortaduras. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| Carga mental. | Estrés. | |

Fuente: Elaboración propia.

Taller de Hojalatería

En este taller se realizan labores e fabricación de estructuras u obras a base de hojalata, y que cumplen con requerimientos propios a nivel institucional;

entre ellos está la fabricación de dispositivos antiescalamiento para animales, que evitan que estos puedan subir a los postes eléctricos y líneas, teniendo contacto con líneas energizadas.

Estos pueden ser de dos tipos: cónicas giratorias y placas planas.



Figura 9. Productos Taller de Hojalatería
Fuente: Procesos del CTM.

Tabla 11. Peligros de Taller de Hojalatería

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|-----------------------|---|---|
| Taller de Hojalatería | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Contacto con objetos cortantes o punzantes. | Heridas, cortaduras. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| | Carga mental. | Estrés. |

Fuente: Elaboración propia.

Recuperación de Herrajes

Los herrajes eléctricos pueden definirse como los dispositivos metálicos de sujeción, separación, amortiguamiento de vibraciones, colocados en los postes eléctricos.

Los herrajes son retirados de los postes cuando se realiza algún mantenimiento o cambio en la infraestructura; se trasladan al CTM, donde, por medio de una inspección visual, se determina el estado de los mismos; por ejemplo: si los mismos se encuentran muy corroídos, son desechados como metal.

Los que se encuentran aún cubiertos por el galvanizado y sus partes móviles se acoplan o encajan de forma adecuada, se envían a un proceso de lavado con “aluminón”, para remover la corrosión.

De igual forma, a los procesos anteriores se les embalan y envían a almacenes regionales, para el debido proceso de reinserción en la red eléctrica pública.



Figura 10. Herrajes
Fuente: Procesos CTM.

Tabla 12. Peligros de Recuperación de Herrajes

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|------------------------------------|---|--|
| Taller de Recuperación de Herrajes | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculo-esqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| | Carga mental. | Estrés. |

Fuente: Elaboración propia.

Recuperación de Transformadores

Los transformadores que son retirados de la red pública se trasladan al CTM, donde se valoran de acuerdo con su antigüedad y marca, y si estos pueden ser reparados o se trasladan a residuos.

Los que se reparan requieren la extracción del aceite dieléctrico, el cual se realiza a través de una bomba de succión, y se colocan en recipientes herméticamente cerrados.

Se procede a cambiar el componente dañado y reparar el transformador. Al igual que a los otros elementos recuperados, se les realizan pruebas para determinar su óptimo funcionamiento, y trasladarlos y colocarlos nuevamente en los almacenes, para la colocación en la red eléctrica.



Figura 11. Transformadores
Fuente: Procesos CTM.

Tabla 13. Peligros de Recuperación de Transformadores

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|---------------------------------|---|---|
| Recuperación de transformadores | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Contacto con objetos cortantes o punzantes. | Heridas, cortaduras. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos. |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| | Carga mental. | Estrés. |

Fuente: Elaboración propia.

Recuperación de Aisladores

Este proceso es más simple, dado que las componentes principales de estos equipos son porcelanas; no se puede reparar, por lo que el proceso solamente consiste en la revisión visual y física de los mismos para descartar su uso, o remitirlos a un proceso de lavado, para ser utilizados nuevamente en la red eléctrica.

Además, se realizan labores de índole administrativa, como trámites y papeleo. Una vez conocidos los procesos que el CTM desarrolla, es importante definir que su función principal es la de recuperación de materiales valorizables. Estos materiales son conocidos como “Residuos Sólido Valorizables”, a los cuales la Municipalidad de Alajuela los define en su página web como “Residuo que por su valor potencial de reuso puede ser recuperado para su valorización.” Entre los materiales valorizables que se pueden recuperar en el CTM están los siguientes:

- Medidores.
- Transformadores.
- Luminarias.
- Lámparas (bombillos).
- Aisladores.

Tabla 14. Peligros de Recuperación de Aisladores

| Área / Proceso | Peligros Identificados | Consecuencia |
|----------------------------|---|---|
| Recuperación de Aisladores | Caída de personas al mismo nivel. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Caída de objetos en manipulación. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Contacto con objetos inmóviles. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas. |
| | Golpes o cortes con objetos o herramientas. | Golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Proyección de fragmentos o partículas. | Lesiones oculares, respiratorias, golpes o lesiones musculoesqueléticas, heridas, cortaduras. |
| | Ergonómicos. | Lesiones, desgastes óseos, malestares físicos |
| | Contactos eléctricos. | Muerte, descargas eléctricas, quemaduras. |
| | Contacto con sustancias químicas. | Dermatitis, quemaduras, afecciones respiratorias. |
| | Incendios. | Muerte, quemaduras. |
| | Accidentes causados por seres vivos. | Muerte, infecciones, reacciones alérgicas. |
| | Ruido. | Hipoacusia ocupacional. |
| | Iluminación inadecuada. | Pérdida de la capacidad visual, cefaleas. |
| | Exposición a temperaturas inadecuadas. | Fatiga, golpes de calor. |
| | Carga mental. | Estrés. |

Fuente: Elaboración propia.

Encuesta de percepción de riesgos

Para el análisis de la encuesta que se aplicó al personal del CTM sobre la percepción del riesgo, se consideraron solamente las respuestas donde se evalúan las variables de estudio, condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación.

La escala utilizada para esta encuesta es de 1 a 7, donde 1 es el valor más bajo y 7 el más alto. De los datos obtenidos, se puede evidenciar lo siguiente:

Percepción de los colaboradores a condiciones físico ambientales

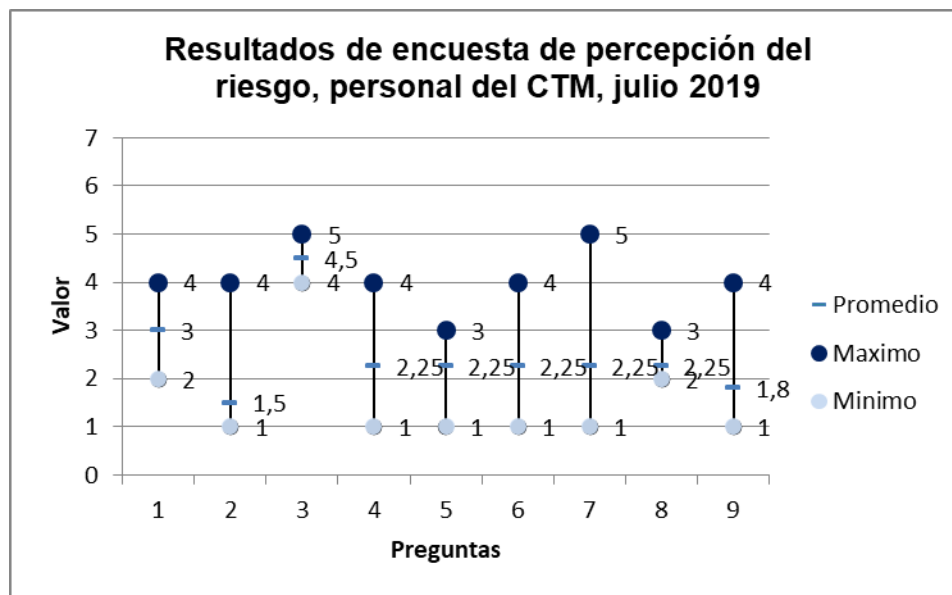


Gráfico 5. Encuesta percepción del riesgo

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 1

Se le consultó al trabajador en qué medida conoce el riesgo asociado a las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Se puede observar que las respuestas de los colaboradores se encuentran en un rango de 2 a 4; se interpreta que el nivel de conocimiento es de bajo a medio; sobre los factores de origen físico ambiental se exponen en el desempeño de sus labores.

Pregunta 2

Se evaluó que tanto el encargado de prevención conoce el riesgo asociado a las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Las respuestas de los colaboradores se ubican entre 1 y 4, lo que indica que, para ellos, el responsable de la prevención en la empresa no es consciente de los riesgos a los que ellos perciben que están expuestos.

Pregunta 3

Se evaluó en qué grado el colaborador le teme al daño que se puede derivar de las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Las respuestas se ubican entre 4 y 5, lo que muestra que los colaboradores son conscientes de que, si no se toman las prevenciones del caso, estas condiciones pueden generar un daño en su salud.

Pregunta 4

En este ítem se evaluó la posibilidad de que el colaborador experimente un daño a su salud, como consecuencia de la exposición a las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Las respuestas que se obtuvieron están entre 1 y 4, si se toma en consideración que dentro de las labores del CTM se destacan actividades diferentes, y que algunas de ellas están más asociadas a las variables de estudio; a pesar de esto, los colaboradores consideran que el riesgo en algún momento puede materializarse y generarles un daño mayor, lo cual indica que tienen conciencia sobre los peligros asociados a sus labores.

Pregunta 5

En esta pregunta se evaluó la gravedad del daño que estos factores pueden generar a la salud del colaborador, la exposición a las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Los resultados obtenidos están entre 1 y 3. Esto indica que la percepción de los colaboradores al daño que estos factores les pueda causar, es baja. Esta condición obedece a que los mismos tienen un conocimiento adecuado sobre cómo prevenir el riesgo.

Pregunta 6

Aquí se evaluó en qué grado, el colaborador puede evitar la afectación de las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Las respuestas obtenidas están entre 1 y 4. Esto indica que la percepción de los colaboradores es que ellos no pueden evitar que el factor desencadene una situación; esta condición se asocia a que ciertas labores implican la exposición a los factores de estudio.

Pregunta 7

Se evaluó en qué medida puede intervenir el colaborador para controlar el daño que pueden causar las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Las respuestas obtenidas están entre 1 y 5, por lo que el amplio margen de respuesta de los colaboradores indica que existe desconocimiento por parte de los mismos, sobre cómo actuar para evitar o reducir el daño asociado a las condiciones de estudio.

Pregunta 8

Este ítem evaluó si las variables de condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM se materializan, qué tanta afectación de forma masiva puede presentarse. Las respuestas obtenidas se encuentran entre 2 y 3.

Los valores obtenidos son bajos, debido a que el tipo de exposición a esta variable no afecta de forma masiva a la población.

Pregunta 9

En esta pregunta se evaluó qué tan nociva es la exposición a condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM.

Los resultados obtenidos van de 1 a 4. Este margen se amplía, debido a que no todas las labores desempeñadas están asociadas directamente a las condiciones de riesgo, por lo que algunos colaboradores indican que la exposición es baja, mientras que otros consideran que la misma puede ser mayor y, por lo tanto, tener consecuencias más nocivas para su salud.

Pregunta 10, Valor de riesgo

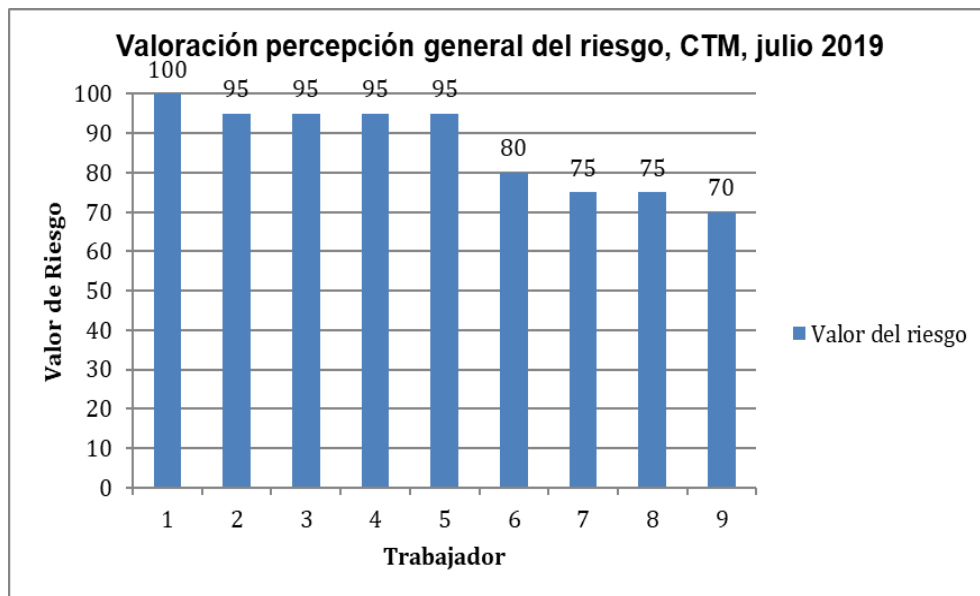


Gráfico 6: Valor del riesgo

Fuente: Elaboración propia.

En esta pregunta los colaboradores estimaron, en términos generales, con una puntuación de 0 a 100, el valor del riesgo de accidente o enfermedad asociado a condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación presentes en el CTM. Para ello se les explicó que 0 es un nivel de riesgo bajo y 100 un nivel de riesgo alto.

De los 9 colaboradores, 4 marcaron el valor de riesgos en 95; esto quiere decir que la percepción de los mismos sobre el riesgo asociado a las variables de estudio es alta. Por otra parte, 2 de ellos expresaron el valor de riesgo en 75; los 3 colaboradores restantes marcaron los valores de 70, 80 y 100, considerando que este último expresa que el valor de riesgos es muy alto o extremo.

Al analizar los datos de la encuesta, se obtiene un valor de riesgo promedio de 84; esto se puede catalogar como que en general se tiene una percepción de riesgo alto por parte de los colaboradores.

Para continuar con los objetivos propuestos, se establecen puntos de medición de acuerdo con los planos facilitados por el personal de la institución, por lo que se adjuntan los mismos para facilitar, de manera visual, la ubicación de estos.

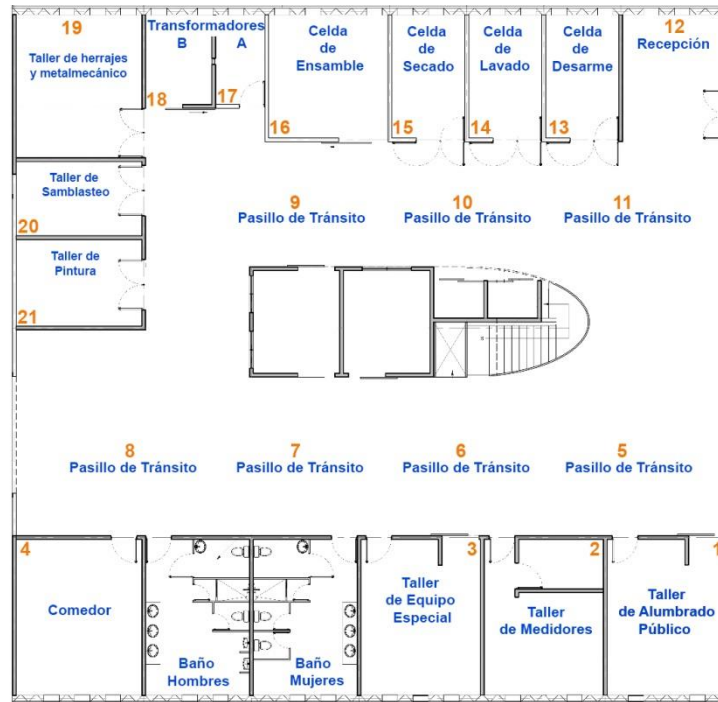


Figura 12. Puntos de medición internos

Fuente: Planos del sitio.

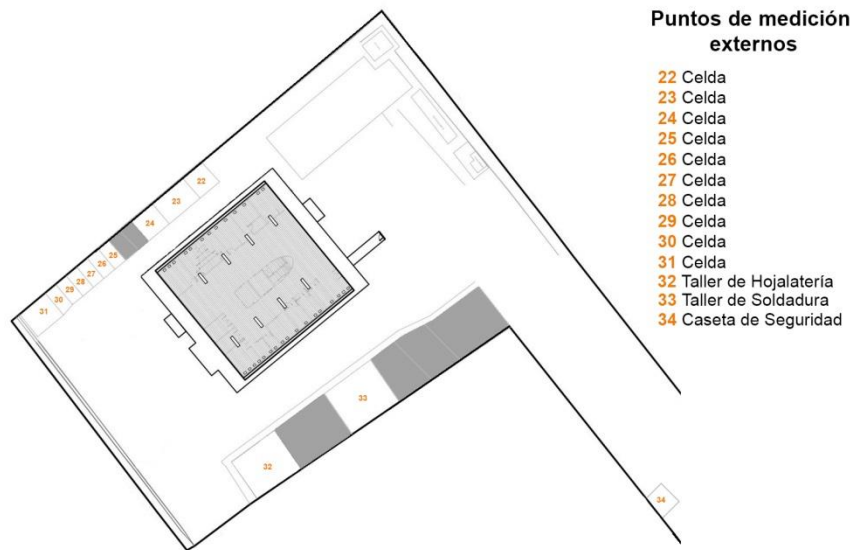


Figura 13. Puntos de medición externos

Fuente: Planos del sitio.

Para el análisis de las mediciones de las condiciones termohigrométricas, ruido e iluminación del CTM, se consideraron solamente las áreas donde existe una mayor permanencia de los colaboradores, cuando ellos realizan sus funciones.

Condiciones Termohigrométricas

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la variable de condiciones termohigrométricas, tras la recolección de datos de acuerdo con la metodología presentada anteriormente en las áreas, tanto internas como externas, del CTM.

Se debe tomar en cuenta que, para efectos del muestreo de entre 6 y 12 mediciones, tanto en horas de la mañana como en horas de la tarde, para el

análisis se presentan los casos más críticos obtenidos; es decir: donde se registra el mayor grado de temperatura en las áreas de trabajo.

También, para el análisis de esta variable se debe considerar que, a pesar de que el equipo reporta varios datos referentes a la temperatura, se consideraron propiamente los datos para el análisis de TGBH, como se menciona en la metodología; es decir, el TGBH promedio, la temperatura seca y la humedad relativa, por ser las variables de mayor percepción y afectación en las personas.

Para el caso específico de talleres, se realizaron 2 rondas de medición, debido a los puntos 1, 2 y 3, con la finalidad de obtener datos más concretos, mejorar la aleatoriedad del momento y determinar mayor certeza en la consecuencia de los datos obtenidos.

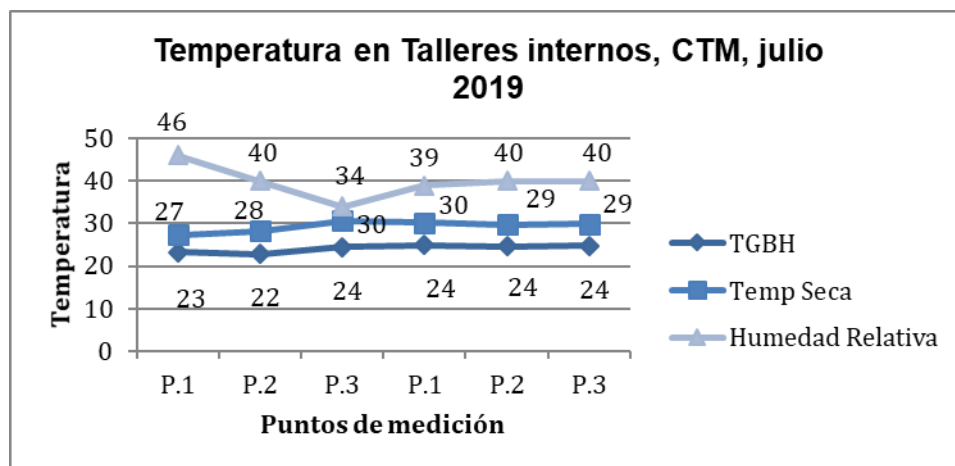


Gráfico 7. Temperatura en talleres

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de datos del gráfico anterior, se debe aclarar que los primeros puntos de medición de la “humedad relativa” presentan un sesgo a la

hora de presentarse la información, debido a la aclimatación del equipo, donde, posterior a esto, se puede observar que continúan de manera constante en el 40%, lo que se considera una humedad relativa baja.

Se demuestra que los resultados de la temperatura en los talleres se encuentran dentro de rangos considerados aceptables, de acuerdo con la metodología TGBH, NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, ya que tanto el TGBH como la temperatura no superan los 30 °C. Esta condición obedece a que cada uno de los talleres evaluados cuenta con una unidad de aire acondicionado, lo que permite mantener las condiciones de temperaturas reguladas, permitiéndoles un mayor grado de confort a los colaboradores que trabajan en el sitio.

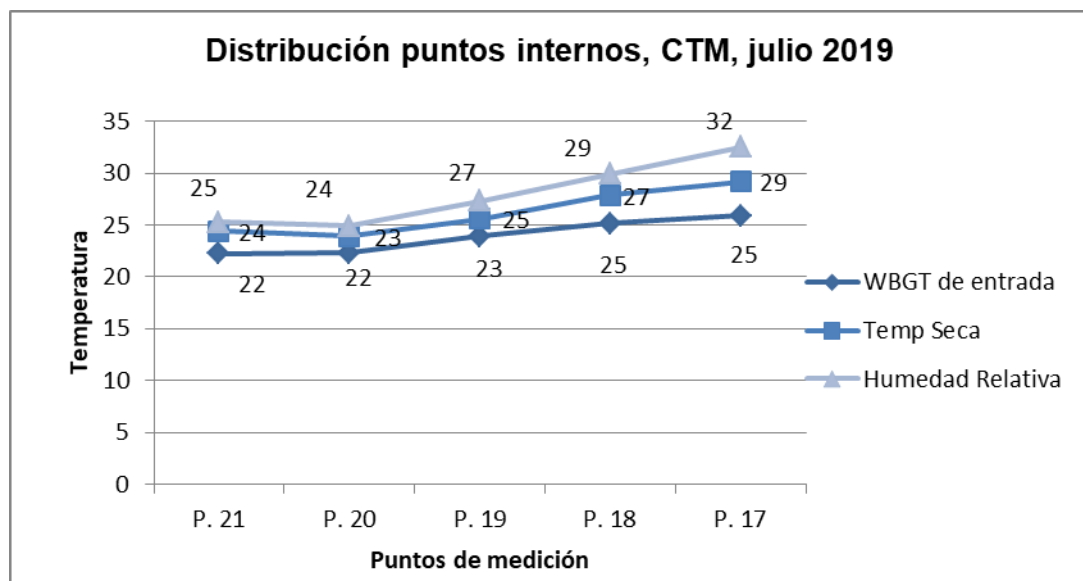


Gráfico 8. Temperatura, puntos internos

Fuente: Elaboración propia.

Referente a los puntos de medición internos, estos sitios no se encuentran actualmente utilizados en los procesos productivos. Sin embargo, se consideraron para las mediciones, dado que se proyecta, a futuro, que serán utilizados; cabe mencionar que estos sitios no cuentan con ningún tipo de ventilación, ya sea natural o artificial.

En cuanto a la temperatura seca registrada, la misma oscila entre los 23 °C y los 29 °C, la cual puede considerarse como aceptable de acuerdo con la NTP 322: "*Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*". Sin embargo, es importante destacar que no hay presencia de temperatura globo, ya que la misma se genera por "cuerpos con calor", los cuales son las personas, equipos o maquinaria que se ocuparían, a futuro, para ejecutar labores en el sitio.

El TGBH registrado no supera los 26 °C, lo cual se considera una condición aceptable para trabajos de tipo manual, donde no requiera un esfuerzo físico importante. De acuerdo con la NTP mencionada anteriormente, los parámetros son aceptables y no representan un riesgo para la salud de los colaboradores.

La humedad relativa más alta registrada es del 32%; esto implica una humedad baja para el tipo labores que se desempeñan en el sitio.

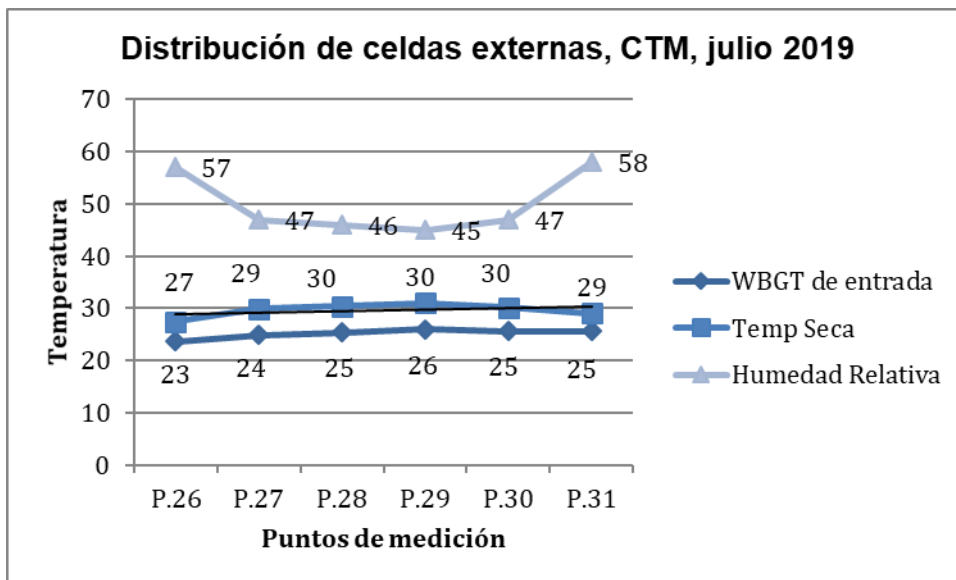


Gráfico 9. Temperatura, celdas externas

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las mediciones efectuadas en las celdas externas, es importante destacar que en estos puntos no se tiene ningún control sobre las condiciones, ya que, como se menciona, son puntos externos y están expuestas a condiciones ambientales; los mismos no cuentan con paredes cerradas, sino que son separados con malla ciclón.

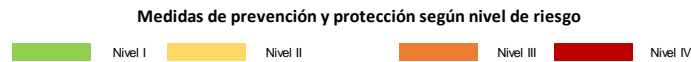
En este sitio se utilizó la metodología de TGBH, y se obtuvo el índice de calor por medio de la metodología de estrés térmico del CSO.

De acuerdo con el gráfico, el TGBH no sobrepasa en un punto los 30° C; por lo tanto, y según la NTP 322: “*Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*” se considera aceptable, la temperatura seca sí sobrepasa levemente este parámetro, sin embargo, donde se presenta una mayor

variación es en la humedad relativa, pues esta oscila entre el 45% y el 60%, siendo la más alta registrada durante la evaluación; cabe destacar que esta situación obedece a las condiciones climáticas del sitio, ya que durante ese registro específico, la medición debió detenerse, pues empezó a llover, aumentando la humedad del sitio.

En cuanto al índice de calor, este se valora considerando los parámetros de temperatura seca y humedad relativa, de acuerdo con el “Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor Decreto N° 39147-S-TSS.” del CSO, obteniendo lo siguiente:

| | | INDICE DE CALOR | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Temperatura | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Relativa (%) | (°C) | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| | 40 | 80 | 81 | 83 | 85 | 87 | 88 | 91 | 94 | 97 | 101 | 105 | 109 | 114 | 119 | 124 | 130 |
| 45 | 80 | 82 | 84 | 87 | 89 | 93 | 96 | 100 | 104 | 109 | 114 | 119 | 124 | 130 | 137 | | |
| 50 | 81 | 83 | 85 | 89 | 91 | 95 | 99 | 103 | 108 | 113 | 118 | 124 | 131 | 137 | | | |
| 55 | 81 | 84 | 86 | 89 | 93 | 97 | 101 | 106 | 112 | 117 | 124 | 130 | 137 | | | | |
| 60 | 82 | 84 | 88 | 91 | 95 | 100 | 105 | 110 | 116 | 123 | 129 | 137 | | | | | |
| 65 | 82 | 85 | 89 | 93 | 98 | 103 | 108 | 114 | 121 | 126 | 130 | | | | | | |
| 70 | 83 | 86 | 90 | 95 | 100 | 105 | 112 | 119 | 126 | 134 | | | | | | | |
| 75 | 84 | 88 | 92 | 97 | 103 | 109 | 116 | 124 | 132 | | | | | | | | |
| 80 | 84 | 89 | 94 | 100 | 106 | 113 | 121 | 129 | | | | | | | | | |
| 85 | 85 | 90 | 96 | 102 | 110 | 117 | 125 | 135 | | | | | | | | | |
| 90 | 86 | 91 | 98 | 105 | 113 | 122 | 131 | | | | | | | | | | |
| 95 | 86 | 93 | 100 | 108 | 117 | 127 | | | | | | | | | | | |
| 100 | 87 | 95 | 103 | 112 | 121 | 132 | | | | | | | | | | | |



Fuente: Adaptada del índice de Calor de OSHA

Figura 14. índice de calor, reglamento estrés térmico

Fuente: CSO.

El índice de calor adquirido es de 87, estando en el nivel I, o verde, lo cual tampoco representa un riesgo para la salud de los colaboradores que laboran en el sitio.

A continuación, se muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos en las mediciones:



Figura 15. Temperatura, puntos internos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.

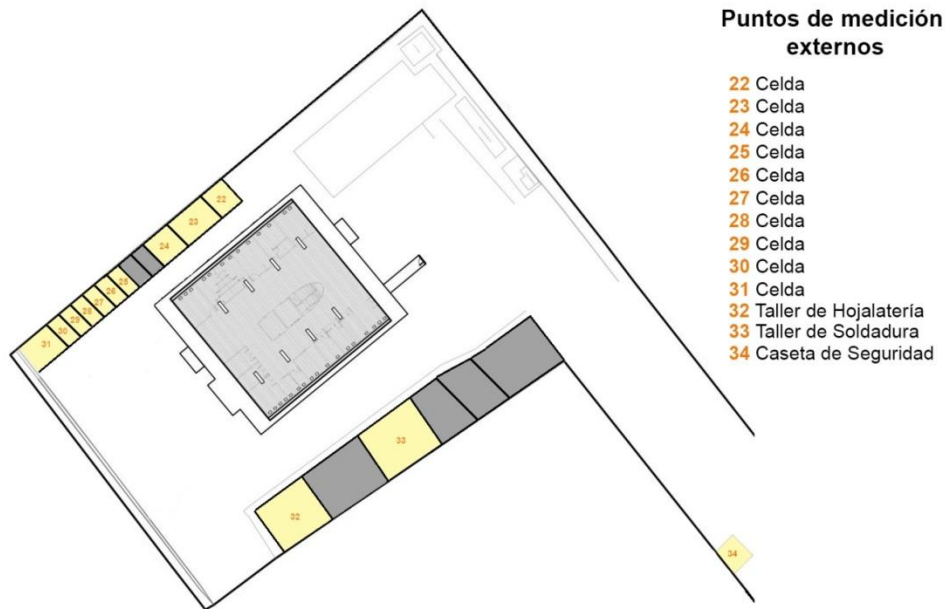


Figura 16. Temperatura, puntos externos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.

Condiciones de ruido

Para la valoración de las mediciones de ruido, aunque se hizo un barrido general de todos los puntos definidos, el énfasis principal se hizo en los puntos donde los colaboradores realizaban las labores y permanecían la mayor parte de su jornada laboral; para ello se realizaron 2 rondas de medición en los puntos definidos.

Para efectos del análisis, se considera el Leq como promedio ponderado en el tiempo de la exposición de ruido de los colaboradores, obteniendo los siguientes resultados:

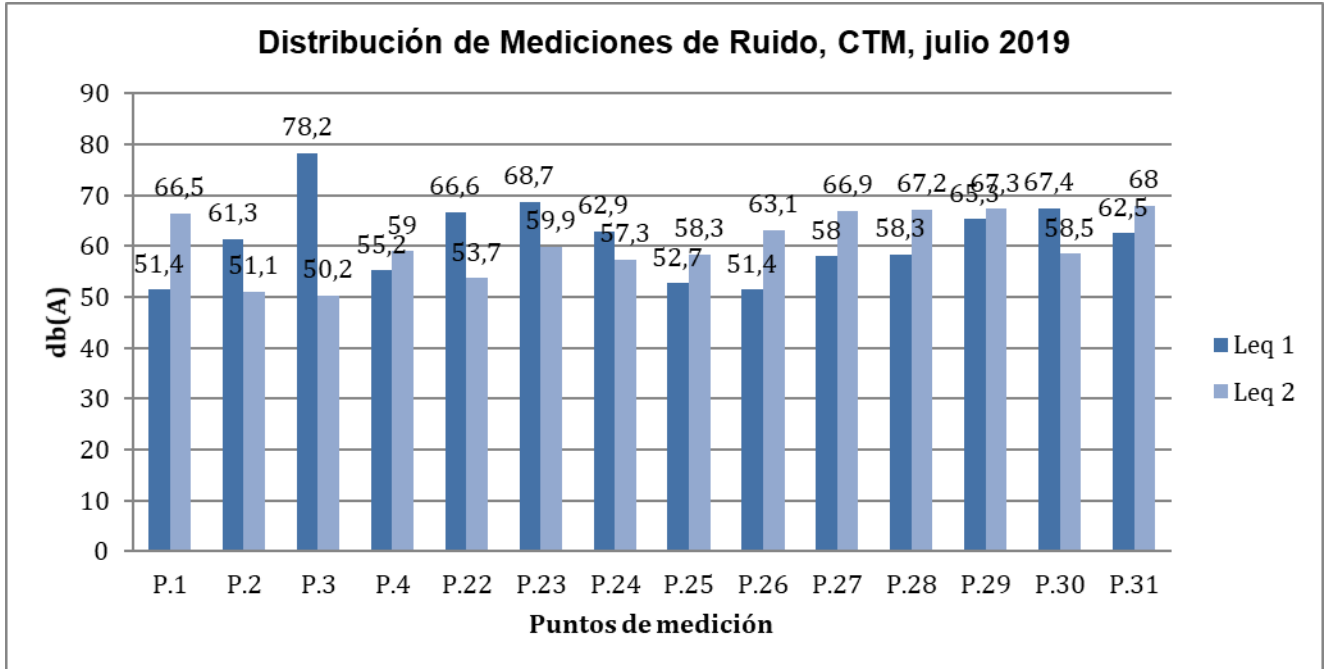


Gráfico 10. Mediciones de ruido

Fuente: Elaboración propia.

Incertidumbre

La incertidumbre que se muestra a continuación equivale a la sumatoria de todos los puntos, tanto internos como externos. Se debe tomar en cuenta que las funciones que se realizan dentro del CTM son similares, y lo mismo sucede con las funciones que se realizan en las afuera de la estructura. Al considerar esto, enseguida se presenta la incertidumbre para los puntos internos y externos.

Tabla 15. Incertidumbre de puntos de medición internos

| | |
|---|-----------|
| Nivel de exposición al ruido ponderado A | 50,4 |
| Incertidumbre expandida U | 6,4 |
| Número de tareas | 1 |
| Duración total de las tareas | 5 minutos |

Fuente: Calculadora de incertidumbre INSHT, España.

Tabla 16. Incertidumbre de puntos de medición externos

| | |
|---|-----------|
| Nivel de exposición al ruido ponderado A | 43,9 |
| Incertidumbre expandida U | 3,2 |
| Número de tareas | 1 |
| Duración total de las tareas | 5 minutos |

Fuente: Calculadora de incertidumbre INSHT, España.

El punto Leq más alto registrado es de 78,2 dB(A), correspondiente al punto de medición 3, el cual es el taller de equipo especial, donde ocasionalmente se utiliza equipo mecánico, como taladros o esmeril angular para facilitar las labores. Sin embargo, la utilización de esta herramienta no es continua, como se puede observar en el Leq 2 del mismo punto de medición; en el sitio este es el ruido más bajo obtenido durante las mediciones.

Las demás mediciones se mantienen en rangos entre los 50 dB(A) y los 65 dB(A), considerándose una exposición que no representa un riesgo para los colaboradores, de acuerdo con el “Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, Decreto N°10541”.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la incertidumbre, los colaboradores, cuando realizan labores en los talleres ubicados en los puntos internos del CTM, se exponen a ruidos promedio de 50,4 dB(A), mientras que en los externos esta condición disminuye a 43,9 dB(A), encontrándose estos parámetros por debajo de los límites permisibles en la legislación nacional; esto no representa ningún riesgo para el colaborador.

Es importante mencionar que se consideró la utilización de un audiodosímetro para el personal de talleres. De los 2 colaboradores que permanecen en esta área de trabajo (hojalatería y soldadura), uno de ellos permaneció incapacitado durante las mediciones, y el otro se negó a colocarse el equipo; al considerar el principio ético de autonomía, se respetó la voluntad del colaborador, y debido a esto se colocó el sonómetro durante un periodo de 4 horas en el sitio, con la finalidad de registrar la dosis de exposición del mismo, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 17. Muestreo de ruido

| Descripción | Valor |
|-----------------------|--------------|
| Leq | 78 dB |
| Índice de intercambio | 3 dB |
| Ponderación | A |
| Respuesta | SLOW |
| Lmax | 107,4 dB |
| Lmin | 48,2 dB |
| Lpk | 119,5 dB |
| Dose8 | 20,2 % |
| Horas de muestreo | 4 horas |

Fuente: Elaboración propia; datos del sonómetro.

Los datos anteriores demuestran que, durante 4 horas de exposición, el colaborador recibe un 20% de la dosis de ruido permisible, obteniendo un Leq de 78dB (A), manteniéndose por debajo del límite permisible establecido por el *“Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, Decreto N°10541”*.

A continuación, se muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos en las mediciones:

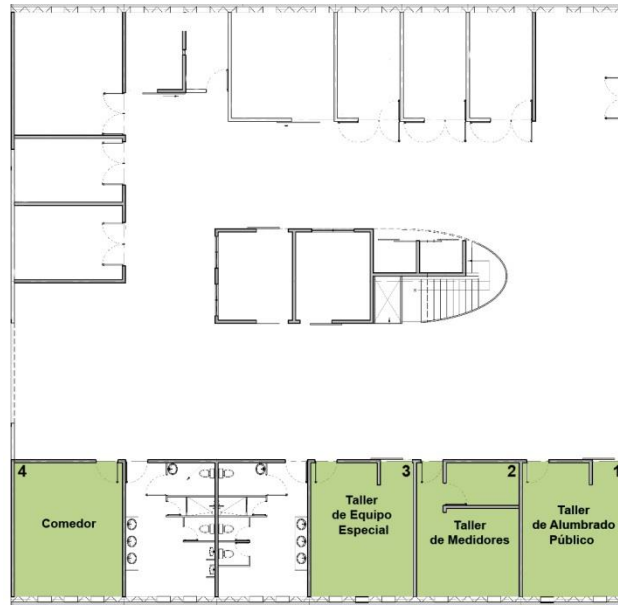


Figura 17. Ruido, puntos internos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.



Figura 18. Ruido, puntos externos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.

Condiciones de Iluminación

Respecto al análisis de la variable de iluminación, se consideraron principalmente las áreas donde los colaboradores realizan sus labores; dichas áreas toman en cuenta tanto espacios internos del CTM como externos.

Por esta razón, los siguientes gráficos muestran los resultados obtenidos en las áreas de: taller de hojalatería y soldadura, talleres internos y celdas externas.

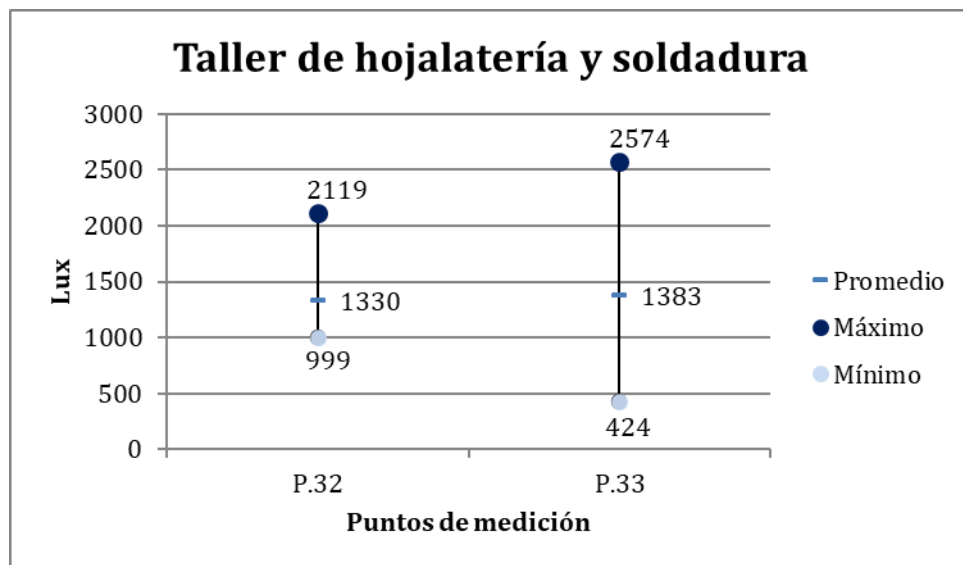


Gráfico II. Ruido Talleres de Hojalatería y Soldadura

Fuente: Elaboración propia.

Según la norma "INTE/ISO 8995:2016 Iluminación de los lugares de trabajo", en el apartado 18, Taller de hierro y acero, el gráfico anterior muestra que los niveles de iluminación presentes en ambos talleres cumplen con los

niveles establecidos por dicha norma para este tipo de actividades, lo cual no repercute de forma negativa en la salud de los colaboradores.

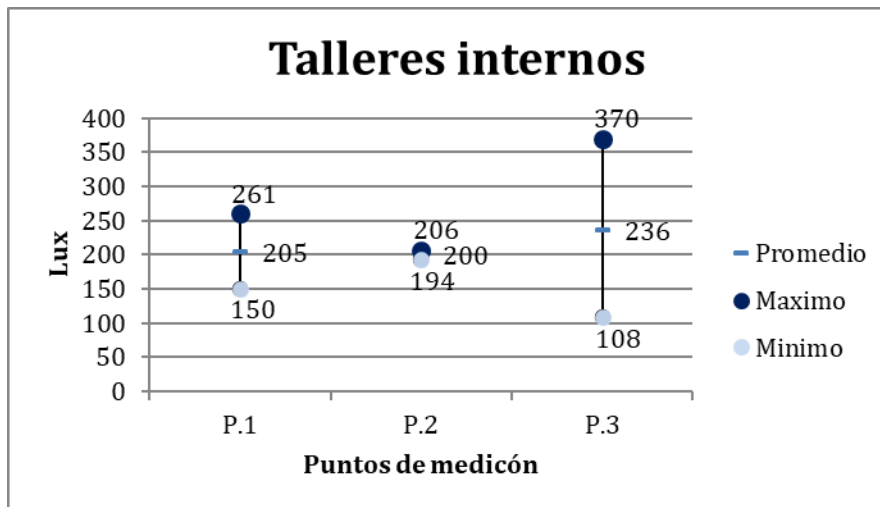


Gráfico 12. Iluminación, talleres internos

Fuente: Elaboración propia.

Al utilizar como referencia la norma “INTE/ISO 8995:2016 Iluminación de los lugares de trabajo” el apartado 7 de Industria Eléctrica, y considerando que las tareas que se realizan en estas áreas están asociadas a funciones de electrónica y ajustes de piezas mecánicas, el nivel de iluminación recomendado es de 1500 lux. Los resultados del gráfico anterior muestran que los niveles obtenidos están por debajo de lo recomendado por la norma mencionada anteriormente; esta condición puede generar una afectación a la salud visual de los colaboradores a largo plazo.

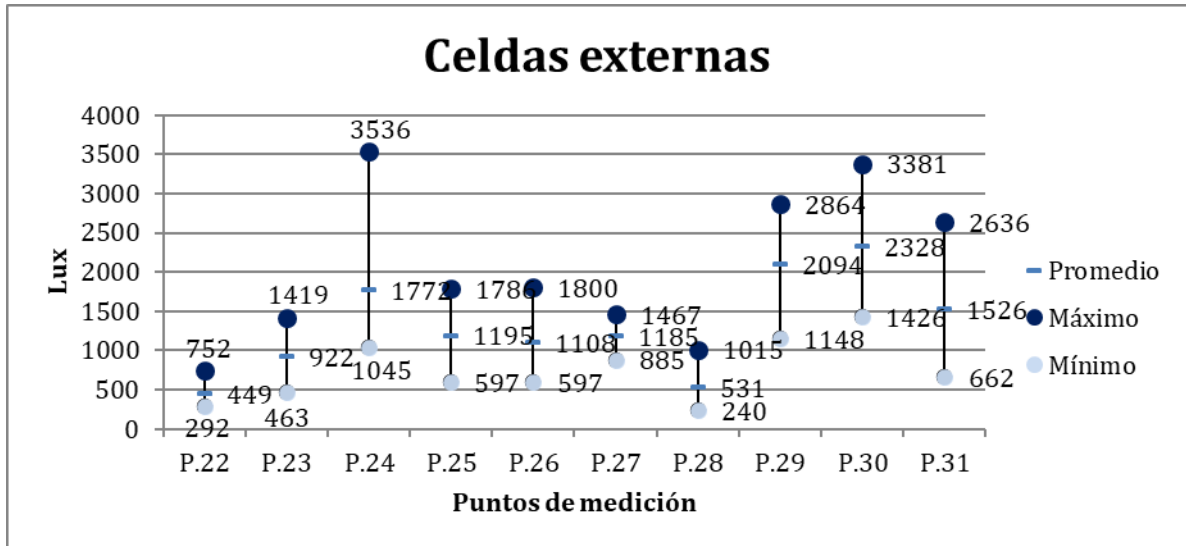


Gráfico 13. Iluminación celdas externas

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al gráfico anterior, se muestra una constante variación de los niveles registrados, debido a que estas celdas no cuentan con una fuente de iluminación artificial en el sitio; estas dependen completamente de la iluminación natural, la cual se puede ver afectada por condiciones climáticas.

A continuación, se muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos en las mediciones:

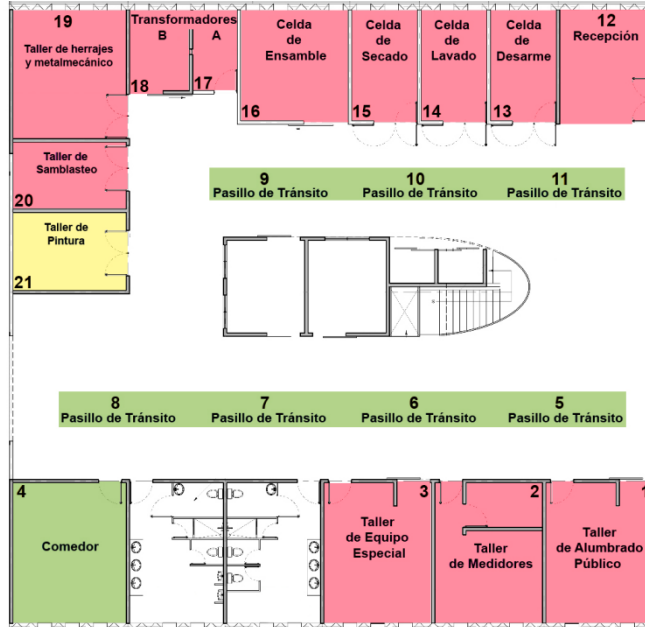


Figura 19. Iluminación, puntos internos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.

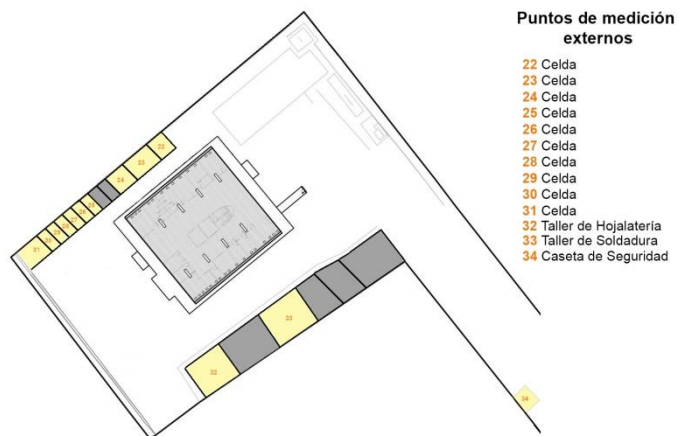


Figura 20. Iluminación, puntos externos

Fuente: Elaboración propia, con planos del lugar.

h. Conclusiones

Una vez finalizado el análisis de las variables, y en cumplimiento con los objetivos de investigación propuestos, se emiten las siguientes conclusiones:

- El CTM cuenta con un total de nueve colaboradores, siete de ellos tienen una edad mayor a los 52 años; esto implica que los trabajadores cuentan con la experiencia necesaria para el desempeño de sus labores. Sin embargo también se asocia al hecho de que en un mediano plazo se pensionarán y, por lo tanto, deberán ser sustituidos en sus puestos de trabajo; no obstante, es probable que el nuevo personal contratado cuente con menos experiencia que los trabajadores actuales, y sea necesario un proceso de inducción y capacitación.
- A pesar de que los colaboradores del CTM cuentan con un nivel de educación básica, la antigüedad en la institución permite que ellos tengan una amplia experiencia en el desarrollo de sus labores diarias, ya que conocen diferentes procesos y los riesgos asociados a ellos, tal y como se evidenció en la encuesta de percepción de riesgos.
- Según la encuesta realizada a los colaboradores del CTM, ellos perciben que la gestión y el nivel de conocimiento del prevencionista encargado del área es bajo, lo que se interpreta como poca interacción del mismo en la prevención de los riesgos asociados a los factores de estudio termohigrométricas, de ruido e iluminación en el sitio.

- De acuerdo con la encuesta, se determina que los colaboradores conocen los procesos y las labores que desempeñan, además de que tienen claridad de los riesgos a los cuales están expuestos durante el desarrollo de las mismas; esto permite que puedan prevenirlos de una forma adecuada, generando una disminución de los incidentes y accidentes asociados a las labores que ejecutan y las variables de estudio.
- En el área de talleres internos las condiciones termohigrométricas son controladas, debido a que cuentan con unidades de aire acondicionado en el sitio, y que permiten mantener regulada la temperatura del lugar a conveniencia del colaborador.
- En las celdas y talleres externos no existe control, por parte de los colaboradores, de las condiciones termohigrométricas, ya que estas áreas son abiertas, se ven afectadas y dependen directamente por las condiciones climáticas de la zona, las cuales en Alajuela oscilan entre los 27 °C y 30 °C, de acuerdo con el Instituto Meteorológico Nacional.
- Relacionado con la conclusión anterior, en las áreas de trabajo externo se determinó, de acuerdo con el “*Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. Decreto N° 39147-S-TSS*”, del CSO, que en estas áreas existe un “índice de calor nivel I”, el cual obliga a que los trabajadores cuenten con agua potable, tengan sombra durante la realización de las labores, se capaciten en el tema del estrés térmico, entre otros.

- Las mediciones puntuales de ruido no superan el límite permisible de 85 dB (A) según el “*Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, Decreto N°10541*”. Sin embargo, en la medición de dosis se registraron picos de hasta 119,5 dB (A), lo cual, si no se controla, puede generar un daño en el nervio auditivo, causando pérdida de células ciliares y daño irreversible progresivo, generando una hipoacusia neurosensorial en los colaboradores.
- En los puntos de medición internos, la iluminación está por debajo de los niveles mínimos de cumplimiento, de acuerdo con la “*INTE /ISO 8995-1:2016 Iluminación en los lugares de trabajo*” que es de 1500 lux.
- A pesar de que las funciones que se realizan en el CTM son de tipo industrial (como el uso de martillos, herramientas eléctricas, montacargas, vehículos), no se percibe un ruido significativo en las mediciones y análisis de esta variable.
- En los puntos de medición externos, la iluminación es muy variable debido a que se encuentran en áreas abiertas, y dependen totalmente de las condiciones climáticas de la zona. Además, este sitio no cuenta con aporte de iluminación artificial.
- De acuerdo con los resultados generales de las mediciones de las variables de condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación, se puede determinar que la mayor parte de las condiciones en el CTM se encuentran controladas.

- Una vez analizada la información obtenida de la encuesta de percepción del riesgos, y la valoración objetiva por medio de las mediciones de condiciones termohigrométricas, de ruido e iluminación, se evidencia que los colaboradores tienen una percepción muy elevada de los riesgos a los que se exponen dentro de las variables de estudio. Sin embargo, los resultados obtenidos de las mediciones evidencian que, en comparación con los parámetros establecidos por la normativa nacional, no hay congruencia, ya que no existen factores críticos de riesgos que afecten la salud de los colaboradores.

Se pudo observar, durante las visitas de campo, que, a pesar de que la encuesta demuestra un alto conocimiento de los riesgos por parte de los trabajadores y que los mismos conocen la forma de minimizar el impacto de estos, no se preocupan por el uso del equipo de protección brindado por la institución, lo que evidencia que no existe una cultura del autocuidado y prevención.

- Aunque no se consideró la variable de ergonomía en el presente estudio, se pudo observar que, debido a la naturaleza de las labores que se realizan en el sitio, existen esfuerzos físicos y movimientos repetitivos, los cuales podrían generar afectación en los colaboradores.

- Existe una buena organización administrativa de los procesos productivos, ya que diariamente se realizan reuniones para distribuir las labores, y cada colaborador conoce las tareas que le compete desarrollar.

- Al inicio del proyecto de investigación, y bajo algunos comentarios de los colaboradores, se tenía la hipótesis de que el CTM era un lugar caliente, pero con los resultados que se obtuvieron de las mediciones realizadas en el sitio, y el análisis correspondiente a ellos, se evidencia que no es así.
- Respecto a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación en el CTM Región Central Alajuela, no se puede generalizar que los mismos resultados se puedan obtener en los demás CTM del país, debido a que los lugares cuentan con condiciones climáticas diferentes.

i) Recomendaciones

Una vez que ingrese nuevo personal al CTM, se deberá realizar un programa de inducción propia de las funciones y procesos del CTM; el mismo deberá ser coordinado con el área de Seguridad Industrial y con el prevencionista encargado del área. Este programa deberá enfocarse en los siguientes temas:

- Condiciones higiénicas (efectos del estrés térmico, ruido ocupacional y malas condiciones de iluminación, y cómo abordarlos en puesto de trabajo).
 - Uso y mantenimiento de las herramientas y equipos manuales y eléctricas.
 - Ergonomía en el puesto de trabajo.
 - Uso correcto de equipos de protección personal.
- Considerar, para el nuevo personal que vaya a ingresar, que tenga una experiencia laboral semejante a las labores que se realizan en el CTM, y que se tomen en cuenta los traslados de los puestos de trabajo entre áreas dentro de la institución. Esto permite contar con experiencia previa en los procesos productivos a desarrollar, aprovechando el capital intelectual de la institución.

- Continuar con el manejo adecuado y recuperación de residuos sólidos que están realizando hasta la fecha, además de considerar, a futuro, cómo abordar estas técnicas, para tener a disposición un catálogo variado de materiales que se puedan recuperar, para beneficio de la institución y el medio ambiente.
- Gestionar una mayor interacción del prevencionista con el personal del CTM, a través de visitas al sitio, reuniones mensuales, charlas con personal y seguimiento de la gestión.
- Reforzar el conocimiento de los colaboradores, en materia de salud y seguridad en el trabajo, mediante charlas, capacitaciones, talleres, entre otros, con la finalidad de que los mismos puedan identificar, corregir o minimizar los riesgos a los que se encuentran expuestos durante el desempeño de sus labores.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo para las unidades de aire acondicionado, con la dependencia correspondiente de velar por la infraestructura y el funcionamiento de los equipos en el sitio.
- Considerar la compra de ventiladores de agua pulverizada para instalarlos en las celdas externas, para que así exista un mayor control, por parte de los colaboradores, de las condiciones de temperatura en el área de trabajo. (Véase el anexo 12).

- Brindar capacitaciones en materia de estrés térmico al personal del CTM, en la cual el colaborador podrá adquirir los conocimientos básicos sobre cómo tener una adecuada hidratación, así como evitar cefaleas a raíz de la exposición continua a temperaturas elevadas, con la finalidad de evitar que el índice de calor nivel I aumente y tenga repercusiones en la salud de los colaboradores.

- De acuerdo con la “*Jerarquización de riesgos*” de la norma ISO 45001:2018 para las condiciones de ruido, se propone establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las herramientas que se utilizan en los procesos productivos. Además, cuando alguna herramienta cumpla su vida útil y deba ser sustituida, seleccionar de manera adecuada el equipo a adquirir, tomando en cuenta, como prioridad, aquellas que generen un ruido menor, para el desarrollo de su función.

- Capacitar al personal en temas de ruido, en específico de “*ruidos pico*”, los cuales, según las mediciones efectuadas, se presentan principalmente en el área de talleres de hojalatería y soldadura.

Como última instancia, se recomienda la capacitación y el uso adecuado del EPP, el cual será conforme a las necesidades de la labor, y que se proponen a continuación.

Debido al tipo de labores que se desempeñan en el CTM, donde los materiales se recolectan de las calles, estos se encuentran con elementos de suciedad, por lo que lo más recomendable es el uso de orejeras para la

protección auditiva, dado que la manipulación de los tapones debe realizarse con las manos limpias.

Es por ello que se proponen orejeras, que brinden un nivel de reducción de ruido entre 26 y 30 NRR, que brinde seguridad y comodidad a los colaboradores.

De acuerdo con lo anterior, se brinda un posible modelo de protección auditiva, que resulta funcional para las labores del CTM. (Véase el anexo 13).

- Adquirir lámparas de iluminación localizada, para colocarlas en los puestos de trabajo, de forma que mejore la iluminación del sitio; esta misma propuesta se puede aplicar en los talleres y celdas externas, para utilizarlas en caso de ser necesario.

Se proponen 2 tipos de iluminación, una propia en las estaciones de trabajo de la siguiente forma:



Debido a que las funciones en las áreas de trabajo en el CTM se realizan en mesas, se propone este tipo de iluminación, que permite una adaptación para puestos de trabajo, máquinas e instalaciones, y es compatible con las lámparas convencionales.

La segunda opción propuesta es la de las lámparas localizadas, flexibles, de forma tal que el colaborador pueda adaptarlas para su comodidad. Del mismo modo que la anterior propuesta, este tipo de iluminación se adapta bien a la necesidad existente en los puestos de trabajo en el CTM, y brinda una iluminación más a detalle, que necesita el colaborador para su trabajo manual de desarme, entre otros. (Véase el anexo 15).



- Gestionar el seguimiento y mantenimiento a las variables de estudio que se encuentran controladas, condiciones termohigrométricas y ruido principalmente, con la finalidad de evitar que las mismas cambien de manera negativa, y esto tenga repercusiones sobre la salud de los colaboradores.
- Realizar un estudio ergonómico de los puestos de trabajo, para conocer la situación actual de esta variable en el CTM. Una vez que se cuente con los resultados del estudio, se propone capacitar al personal en la prevención de este tipo de riesgos por medio de charlas, talleres y foros, para que puedan abordar el riesgo de forma adecuada.
- Realizar una mejor distribución de planta y de las áreas de trabajo, de forma tal que los procesos puedan seguir un flujo continuo, siendo así más eficaces y generando también una disminución en el transporte de materiales.
- Coordinar el chequeo médico de los colaboradores, para determinar si existen afectaciones de salud asociadas a los riesgos valorados en el

presente estudio; posterior a esto, mantener un control periódico de dichos chequeos médicos propuestos.

- Realizar el estudio de las variables de termohigrométricas, ruido e iluminación en los demás CTM del país, para tener un parámetro claro de la situación actual en cada uno de ellos.
- Realizar la encuesta de percepción del riesgo anualmente, y dar seguimiento a los resultados obtenidos de la misma, para determinar si las condiciones evaluadas han mejorado o siguen presentando los mismos problemas.

j) Bibliografía

- ACHS, A. C. (s.f.). Obtenido de La iluminación y su relación con la higiene y seguridad en el trabajo el bienestar laboral y la prevención de accidentes.: www.cihmas.com.ar
- Daniela, V. A. (17 de 12 de 2014). *Redi Universidad Fasta*. Obtenido de Redi Universidad Fasta: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1107>
- Delgado, R. M. (2008). *Monografias.com*. Obtenido de El reciclaje es la solución: <https://www.monografias.com/>
- Dominguez, F. S. (2016). Incidencia de los riesgos mecanicos en accidentes laborales en empresa de productos plásticos. *Incidencia de los riesgos mecanicos en accidentes laborales en empresa de productos plásticos*. Guayaquil, Ecuador.
- Fierro, M. A. (2014). *presentadas en este proyecto de investigación, que se encontró una "Elaboración de un plan de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional y Gestión de Residuos en el taller automotriz del Gobierno Autono Descentralizado de la provincia de Bolívar"*. Guayaquil, Ecuador.
- Gardey, J. P. (2016). *Definicipon.De*. Obtenido de (<https://definicion.de/ruido-laboral/>)
- Grupo ICE. (2019). *Portal Grupo ICE*. Obtenido de <https://www.grupoice.com/>
- Honeywell. (2011). *haverlan*. Obtenido de <https://haverland.com/wp-content/uploads/2017/06/cs10xe.pdf>
- Honeywell. (2013). *Honeywell Safety*. Obtenido de https://www.honeywellsafety.com/Products/Hearing/Hearing_Protection/Orejeras_Auditivas_Howard_Leight_Thunder.aspx?site=/la
- Honeywell. (s.f.). *honeywell safety*. Obtenido de https://www.honeywellsafety.com/Products/Hearing/Hearing_Protection/Orejeras_Auditivas_Howard_Leight_Thunder.aspx?site=/la
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2001). Obtenido de NTP 578, Riesgo Percibido: <http://www.insht.es/>
- Jaramillo, M. E. (2015). *Propuesta de un plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para el Talento Humano del Taller de Construcciones Mecánicas Luis Viré e Hijos, de la ciudad de Loja*. Loja, Ecuador.
- Led2work. (2018). *Led2work*. Obtenido de <https://www.led2work.com/es/>

- led2work. (2019). *led2work*. Obtenido de <https://www.led2work.com/es/>
- Mimeza, O. C. (s.f.). *Psicología y Mete*. Obtenido de Los 15 tipos de investigación (y características): <https://psicologiaymente.com/>
- Ministerio de Seguridad Pública. (2010). *www.seguridadpublica.go.cr*. Obtenido de Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos: <http://www.seguridadpublica.go.cr>
- Montero, J. (29 de Abril de 2015). Mala iluminación afecta la salud en el lugar de trabajo. *El Financiero*.
- Ochoa, A. F. (2011). *Propuesta plan de prevención en Materia de Higiene y Seguridad del Trabajo para Almacenedora LAFISE*. Nicaragua.
- Orozco, R. L. (s.f.). *Explorando nuestro entorno*. Obtenido de <http://www.geocities.ws/roxloubet/investigacioncampo.html>
- Panta, A. G. (2011). *Plan de prevención de riesgos laborales en los talleres del consejo provincial de Chimborazo*. Ecuador.
- Perez Porto, Gardey, J. (2009). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://definicion.de/industrial/>
- Portal Agrario. (2019). *Portal Multimedia para la promoción de la ergonomía en el sector agrario*. Obtenido de Portal agrario: http://agrario.ibv.org/index.php?option=com_seoglossary&view=glossary&catid=1&id=69&Itemid=0
- r. (s.f.). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos61/reciclaje/reciclaje5.shtml>
- Salud, M. d. (2010). *www.ministeriodesalud.go.cr*. Obtenido de https://www.ministeriodesalud.go.cr/ciudadanos/consultas_web/consultas_gestores_residuos.php?pagina=1&busqueda=
- Salud, M. d. (2019). *Ministerio de Salud*. Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr>
- Sampieri, R. H. (2012). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sampieri, R. H. (2013). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Gill.
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2019). *Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ)*. Obtenido de <http://www.pgrweb.go.cr/scij/ayuda/historia.aspx>
- Terán, F. J. (2017). *Modelo de Evaluación del Síndrome del edificio enfermo desde la óptica de la ingeniería civil implementando en los edificios de ingeniería y administrativos de la universidad Tecnológica de Equinoccia*. Quito, Ecuador.

Trabajo, A. E. (2005). *http://ag en c y.o sh a.eu. int*. Obtenido de <http://ew2005.osha.eu.int>.

Trabajo, I. N. (2001). Obtenido de NTP 578, Riesgo Percibido: <http://www.insht.es>

Trabajo, I. N. (2011). Nota Técnica de Prevención 922. *NTP 922*. España.

Trabajo, I. N. (2019). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo*. Obtenido de NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo: NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo

Trabajo, I. N. (s.f.). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo*. Obtenido de <https://docs.google.com/document/d/1EkJYI9JldLk5urTBtBiXb8gmiNtHBDxoXWLRNGVyJqM/edit#>

Wigodski, J. (2019). *Metodología de la Investigación*. Blogspot.com.

k) Anexos

Certificados de Calibración

Anexo 1. Certificado de Calibración de Termohigrómetro



LACOMET 10541018

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LACOMET 10541018**

Fecha de Calibración: 2018-06-26

Objeto a Calibrar: Higrómetro, marca QUEST, modelo QUESTemp*34

Serie/Identificación: TEG110007 / 515986

Número de Solicitud: 575-18

Solicitante: ICE- Proceso Gestión Seguridad Ambiental

Dirección del Solicitante: ICE Bloque A, Sabana Norte, San José, Costa Rica

Referencia de Datos: ASM-HR-06, Folios: 139 y 140

Lugar de Calibración: Laboratorio de Humedad, LACOMET



Luis Chaves Santacruz
Departamento de Metrología Física



Adrián Solano Mena
Responsable de la calibración

V^B P.S.: 

Página 1 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio www.lacomet.go.cr/firmadigital. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados www.lacomet.go.cr/certificados. ☎ (506) 4060-1020 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ☎ Fax (506) 2283 - 5133 ☒ Apdo. 1736-2050, Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lacomet.go.cr.

Información de los patrones utilizados

| Descripción | Serie/Identificación | Trazabilidad |
|---|----------------------|--------------------------------|
| Higrotermómetro óptico de punto de rocío, marca General Eastern, modelo Optisonde SIM-12 | 0120314 | INTA-TH-C-10784 España |
| Puente de resistencias marca Anton Parr, modelo MKT100 con dos sensores Pt-100, marca Orbis modelo E6 | 148634 / 706285 | LACOMET 09830218 Costa Rica |

Resultados de la calibración

Humedad relativa

| Valor del patrón | Valor obtenido en la calibración | Corrección | Incertidumbre expandida |
|------------------|----------------------------------|------------|-------------------------|
| % | % | % | % |
| 40 | 41 | - 1 | 2 |
| 60 | 60 | 0 | 2 |
| 80 | 79 | + 1 | 2 |

Temperatura

| Valor del patrón | Valor obtenido en la calibración | Corrección | Incertidumbre expandida |
|------------------|----------------------------------|------------|-------------------------|
| °C | °C | °C | °C |
| 20,0 | 20,1 | - 0,1 | 0,2 |

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la *Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML*, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k=2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este certificado de calibración sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realizó la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- A solicitud del cliente la próxima fecha de calibración será: 2019-06-21
- Condiciones ambientales:

Temperatura: $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Presión atmosférica: $(881 \pm 2) \text{ hPa}$ Humedad relativa: $(56 \pm 5) \%$

Método de calibración: Por comparación, lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración, acorde al procedimiento: GS-HR-PR-01.

--- Última línea ---

Anexo 2. Certificado de Calibración de Sonómetro



LACOMET 11120818

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LACOMET 11120818

Fecha de Calibración: 2018 - 06 - 25

Objeto a Calibrar: Sonómetro, marca QUEST, modelo SoundPro DL-2-1/1 con micrófono marca, QUEST, modelo QE7052 y preamplificador marca, QUEST

Serie/Identificación: Sonómetro: BHG110009 / 515985
Micrófono: 31414
Preamplificador: 1107-1367

Número de Solicitud: 578 - 18

Solicitante: ICE - PROCESO GESTIÓN SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dirección del Solicitante: ICE Bloque A, Sabana Norte, San José, Costa Rica

Referencia de Datos: ASM-AC-09, Folios: 33 y 34

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

Olman Ramos Alfaro
Departamento de Metrología Física

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración

V^B P.S.:

Información de los patrones utilizados

| Equipo | Serie / Identificación | Trazabilidad |
|---|------------------------|---------------------------------------|
| Calibrador acústico multifunción, marca Brüel & Kjaer, modelo 4226 | 2931346 | CDK1402044, Dinamarca |
| Analizador RLC con generador de sonido, marca HIOKI, modelo 3522-50 | 04093-4390 | ICE-LMVE-I-3260-28set2005, Costa Rica |

Resultados de la calibración

| Patrón dB | Equipo sujeto a calibración ⁽¹⁾ dB | Corrección dB | Incertidumbre expandida ± dB |
|--------------|--|------------------|---------------------------------|
| 70,1 | 69,9 | + 0,2 | 0,3 |
| 94,1 | 93,9 | + 0,2 | 0,3 |
| 114,1 | 114,0 | + 0,1 | 0,3 |

Respuesta a la frecuencia, ponderación "A"⁽²⁾

| Frecuencia Hz | Nominal ⁽³⁾ dB | Patrón dB | Medido dB | Corrección dB | Incertidumbre expandida dB |
|------------------|------------------------------|--------------|--------------|------------------|-------------------------------|
| 31,5 | 54,6 ± 3 | 54,7 | 55,1 | - 0,4 | 0,6 |
| 63 | 67,8 ± 2 | 67,9 | 68,0 | - 0,1 | 0,6 |
| 125 | 77,9 ± 1,5 | 78,0 | 78,0 | 0,0 | 0,6 |
| 250 | 85,4 ± 1,5 | 85,4 | 85,4 | 0,0 | 0,6 |
| 500 | 90,8 ± 1,5 | 90,8 | 90,7 | + 0,1 | 0,6 |
| 1 000 | 94,0 ± 1,5 | 94,1 | 93,8 | + 0,3 | 0,3 |
| 2 000 | 95,2 ± 2 | 95,3 | 94,7 | + 0,6 | 0,6 |
| 4 000 | 95,0 ± 3 | 95,1 | 94,0 | + 1,1 | 0,6 |
| 8 000 | 92,9 ± 5 | 93,0 | 88,3 | + 4,7 | 0,6 |

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML", en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- ⁽¹⁾ La configuración del equipo durante la calibración fue: ponderación "A", muestreo "S".
- ⁽²⁾ Para un nivel de presión sonora (SPL) aplicado de 94 dB.
- ⁽³⁾ La tolerancia indicada corresponde a la clase 2, según recomendación OILM R88.
- A solicitud del cliente la próxima fecha de calibración será: 2019-06-21
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(21 \pm 1) ^\circ\text{C}$

Humedad relativa: $(54 \pm 5) \%$

Presión: $(88,1 \pm 0,1) \text{ kPa}$

Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento MF-AC-PR-02.

--- Última línea ---



LACOMET 11130818

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LACOMET 11130818**

Fecha de Calibración: 2018 - 06 - 25

Objeto a Calibrar: Calibrador acústico, marca QUEST, modelo QC-10

Serie/Identificación: QIG100284 / ---

Número de Solicitud: 578 - 18

Solicitante: ICE - PROCESO GESTIÓN SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dirección del Solicitante: ICE Bloque A, Sabana Norte, San José, Costa Rica

Referencia de Datos: ASM-AC-09, Folio: 35

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

Olman Ramos Alfaro
Departamento de Metrología Física

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración

V^B P.S.:

Página 1 de 2

Información de los patrones utilizados

| Equipo | Serie / Identificación | Trazabilidad |
|--|------------------------|-------------------------------------|
| Micrófono marca Bruel & Kjaer, modelo 4180 | 2812339 | DPLA M2.10-0950-2.1, Dinamarca |
| Preamplificador marca Bruel & Kjaer, modelo 2669 | 2911277 | CDK1309453 Bruel & Kjaer, Dinamarca |
| Multímetro marca FLUKE, modelo 8508A | 910852271 | ICE-LMVE-I-3564-136, Costa Rica |
| Contador y analizador de frecuencias marca TEKTRONIX, modelo FCA3100 | 258951 | ICE-LMVE-I-5079-356, Costa Rica |

Resultados de la calibración

| Valor generado por el calibrador | Valor nominal del calibrador | Corrección | Incertidumbre expandida |
|----------------------------------|------------------------------|------------|-------------------------|
| Hz | Hz | Hz | Hz |
| 1002,6 | 1000 | + 2,6 | 1,0 |
| dB | dB | dB | dB |
| 113,5 | 114 | - 0,5 | 0,2 |

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML", en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- A solicitud del cliente la próxima fecha de calibración será: 2019-06-21
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(21 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(54 \pm 5) \%$ Presión: $(88,1 \pm 0,1) \text{ kPa}$

Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento MF-AC-PR-03.

--- Última línea ---

Página 2 de 2

Anexo 3. Certificado de Calibración de Audiodosímetro



LACOMET 10570818

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LACOMET 10570818

Fecha de Calibración: 2018 - 06 - 22

Objeto a Calibrar: Audiodosímetro, marca QUEST, modelo Q-400

Serie/Identificación: QDB090018 / 350427

Número de Solicitud: 578 - 18

Solicitante: ICE - PROCESO GESTIÓN SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dirección del Solicitante: ICE Bloque A, Sabana Norte, San José, Costa Rica

Referencia de Datos: ASM-AC-09, Folios: 027 y 028

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

Olman Ramos Alfaro
Departamento de Metrología Física

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración

V^B* P.S.:

Página 1 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio www.lacomet.go.cr/firmaDigital. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados www.lacomet.go.cr/certificados. ☎ (506) 4060-1020 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ☎ Fax (506) 2285 - 5133 ☒ Apdo. 1736-2050, Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lacomet.go.cr.

Información de los patrones utilizados

| Equipo | Serie / Identificación | Trazabilidad |
|--|------------------------|--|
| Calibrador acústico multifunción, marca Brüel & Kjaer, modelo 4226 | 2931346 | CDK1402044, Dinamarca |
| Analizador RLC con generador de sonido, marca HIOKI, modelo 3522-50 | 04093-4390 | ICE-LMVE-I-3260-28set2005, Costa Rica |

Resultados de la calibración

| Patrón dB | Equipo sujeto a calibración ⁽¹⁾ dB | Corrección dB | Incertidumbre expandida ± dB |
|--------------|---|------------------|------------------------------------|
| 70,1 | 70,0 | + 0,1 | 0,3 |
| 94,1 | 94,0 | + 0,1 | 0,3 |
| 114,1 | 114,1 | 0,0 | 0,3 |

Respuesta a la frecuencia, ponderación "A"⁽²⁾

| Frecuencia Hz | Nominal ⁽³⁾ dB | Patrón dB | Medido dB | Corrección dB | Incertidumbre expandida dB |
|------------------|------------------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------------------|
| 125 | 77,9 ± 1,5 | 78,0 | 77,3 | + 0,7 | 0,6 |
| 250 | 85,4 ± 1,5 | 85,4 | 85,0 | + 0,4 | 0,6 |
| 500 | 90,8 ± 1,5 | 90,8 | 90,5 | + 0,3 | 0,6 |
| 1 000 | 94,0 ± 1,5 | 94,1 | 94,0 | + 0,1 | 0,3 |
| 2 000 | 95,2 ± 2 | 95,3 | 95,8 | - 0,5 | 0,6 |
| 4 000 | 95,0 ± 3 | 95,1 | 95,9 | - 0,8 | 0,6 |
| 8 000 | 92,9 ± 5 | 93,0 | 94,4 | - 1,4 | 0,6 |

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML", en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- ⁽¹⁾ La configuración del equipo durante la calibración fue: ponderación "A".
- ⁽²⁾ Para un nivel de presión sonora (SPL) aplicado de 94 dB.
- ⁽³⁾ La tolerancia indicada corresponde a la clase 2, según recomendación OILM R88.
- A solicitud del cliente la próxima fecha de calibración será: 2019-06-21
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(21 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(54 \pm 5) \%$ Presión: $(88,1 \pm 0,1) \text{ kPa}$

Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento MF-AC-PR-02.


--- Última línea ---




LACOMET 10580818

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LACOMET 10580818**

| | |
|-----------------------------------|--|
| Fecha de Calibración: | 2018 - 06 - 22 |
| Objeto a Calibrar: | Calibrador acústico, marca QUEST, modelo QC-10 |
| Serie/Identificación: | QIB090110 / 350430 |
| Número de Solicitud: | 578 - 18 |
| Solicitante: | ICE - PROCESO GESTIÓN SEGURIDAD INDUSTRIAL |
| Dirección del Solicitante: | ICE Bloque A, Sabana Norte, San José, Costa Rica |
| Referencia de Datos: | ASM-AC-09, Folio: 29 |
| Lugar de la Calibración: | Laboratorio de Acústica, LACOMET |



Olman Ramos Alfaro
 Departamento de Metrología Física



Adrián Solano Mena
 Responsable de la Calibración

V^B P.S.: 

Página 1 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio www.lacomet.go.cr/firmadigital. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados www.lacomet.go.cr/certificados. ☎ (506) 4060-1020 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 📠 Fax (506) 2283 - 5133 📧 Apdo. 1736-2050, Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lacomet.go.cr.

Información de los patrones utilizados

| Equipo | Serie / Identificación | Trazabilidad |
|--|------------------------|-------------------------------------|
| Micrófono marca Bruel & Kjaer, modelo 4180 | 2812339 | DPLA M2.10-0950-2.1, Dinamarca |
| Preamplificador marca Bruel & Kjaer, modelo 2669 | 2911277 | CDK1309453 Bruel & Kjaer, Dinamarca |
| Multímetro marca FLUKE, modelo 8508A | 910852271 | ICE-LMVE-I-3564-136, Costa Rica |
| Contador y analizador de frecuencias marca TEKTRONIX, modelo FCA3100 | 258951 | ICE-LMVE-I-5079-356, Costa Rica |

Resultados de la calibración

| Valor generado por el calibrador | Valor nominal del calibrador | Corrección | Incertidumbre expandida |
|----------------------------------|------------------------------|------------|-------------------------|
| Hz | Hz | Hz | Hz |
| 1013,3 | 1000 | + 13,3 | 1,0 |
| dB | dB | dB | dB |
| 114,0 | 114 | 0,0 | 0,2 |

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML", en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- A solicitud del cliente la próxima fecha de calibración será: 2019-06-21
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(21 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(54 \pm 5) \%$ Presión: $(88,1 \pm 0,1) \text{ kPa}$

Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento MF-AC-PR-03.

--- Última línea ---

Página 2 de 2

Anexo 4. Certificado de Calibración de Luxómetro



Environmental Measurement Instruments

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sper Scientific certifies that the instrument meets the specifications of the manufacture and has been calibrated in a controlled environment with calibration point at Total gain adjustment 1500 Lux. This instrument has been calibrated using standards and instruments which are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology.

Equipment Used:

| Manufacturer | Model: | Serial No.: | Calibration Due: |
|---------------------------|---------|-------------|-------------------|
| Hoffman Engineering Corp. | PCS-100 | 001 | September 10,2019 |

This System is traceable to the National Institute Of Standards and Technology in accordance with ISO 10012-1 and MIL-STD 45662A. The Calibration was accomplished by comparison to standards maintained by the laboratories at Hoffman Engineering Corporation, when compared against a tungsten - halogen light source, operating a 2856 ° K, correlated color temperature. Uncertainties of the standards are: ±2%. Supporting documentation relative to traceability is on file at this office, and is available for examination upon request.

LIGHT METER TEST REPORT

Certificate Number: 181221083292
Model Number: 850007C
Description: VISIBLE LIGHT SD CARD DATALOGGER
Tolerance: ± 4% rdg + 2 d
Serial Number: 083292
Calibration Type: Total Gain Adjustment

| Range | Test Point | As Found Reading | Within Specs | Adjustment Made | Meter Reading |
|----------|------------|------------------|--------------|-----------------|---------------|
| 2000 Lux | 1500 | N/A | YES | YES | 1500 |

Tungsten-Halogen light source was used, operating a 2856° K, correlated color temperature.

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Relative Humidity: 35% | Calibration Date: 12/21/2018 |
| Temperature: 20°C | Due Date: 12/21/2019 |
| Test Report Line Number: 73492 | |

NIK VINNIKOV

Quality Assurance
 Sper Scientific

Formatos de registro de datos

Anexo 5. Registro de Mediciones Termohigrométricas

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | |
|--------------------------------|------|------------|-------------|--------------|------------------|
| Responsable | | | | | |
| Lugar | | | | Inicio | |
| Fecha | | | | Finaliza | |
| Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Observaciones | | | | | |

Anexo 6. Registro de Evaluaciones Sónicas

Tipo de Evaluación: () laboral () ambiental

Fecha:

Lugar:

Calibración inicial:

| Hora | Punto | Nivel de Presión sonora dB(A) | | | Niveles de presión sonora para análisis de la banda de octava dB (Espectro Acústico – Hz) | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------------------------------|-----|-----|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | Máx | Mín | Leq | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 7. Registro de evaluaciones Iluminación

| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN | | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|-----|-------|-----|--------------|--------------------|-----------------------|
| Responsable | | Lugar: | | | | Hora inicio: | | |
| | | Fecha: | | | | Hora final: | | |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Máx | Mín | AVG | Máx | Mín | AVG | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | |

Anexo 8. Mediciones termohigrométricas completas

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|--------------------------------|------------|---|------------|-------------|--------------|------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| 1 | 8:10 a.m. | 21,13 | 24,66 | 26,16 | 18,98 | 51,00 |
| | 8:20 a.m. | 21,57 | 25,56 | 26,84 | 19,31 | 50,00 |
| | 8:30 a.m. | 22,25 | 26,24 | 27,77 | 19,89 | 49,00 |
| | 8:40 a.m. | 22,65 | 26,80 | 28,39 | 20,19 | 48,00 |
| | 8:50 a.m. | 23,18 | 27,29 | 28,96 | 20,71 | 46,00 |
| | 9:00 a.m. | 22,53 | 27,62 | 29,41 | 19,58 | 44,00 |
| 2 | 9:10 a.m. | 22,52 | 27,35 | 27,70 | 20,30 | 43,00 |
| | 9:20 a.m. | 22,48 | 27,29 | 27,64 | 20,27 | 43,00 |
| | 9:30 a.m. | 22,49 | 27,45 | 27,85 | 20,19 | 41,00 |
| | 9:40 a.m. | 22,51 | 27,70 | 28,05 | 20,14 | 40,00 |
| | 9:50 a.m. | 22,53 | 27,87 | 28,23 | 20,09 | 40,00 |
| | 10:00 a.m. | 22,86 | 28,28 | 28,61 | 20,39 | 40,00 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|--------------------------------|------------|---|------------|-------------|--------------|------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| 3 | 10:10 a.m. | 22,98 | 28,52 | 28,85 | 20,47 | 39,00 |
| | 10:20 a.m. | 24,00 | 29,25 | 30,13 | 21,37 | 38,00 |
| | 10:30 a.m. | 24,36 | 29,92 | 30,80 | 21,60 | 37,00 |
| | 10:40 a.m. | 24,38 | 30,34 | 31,04 | 21,52 | 35,00 |
| | 10:50 a.m. | 24,47 | 30,58 | 31,27 | 21,55 | 34,00 |
| | 11:00 a.m. | 24,42 | 30,83 | 31,53 | 21,38 | 33,00 |
| 4 | 11:10 a.m. | 24,82 | 31,07 | 31,66 | 21,89 | 33,00 |
| | 11:20 a.m. | 25,07 | 31,32 | 32,01 | 22,09 | 32,00 |
| | 11:30 a.m. | 24,65 | 31,08 | 32,68 | 21,21 | 31,00 |
| | 11:40 a.m. | 25,55 | 32,12 | 33,54 | 22,13 | 30,00 |
| | 11:50 a.m. | 25,37 | 32,63 | 33,80 | 21,76 | 28,00 |
| | 12:00 m.d. | 25,27 | 32,55 | 33,60 | 21,70 | 28,00 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|--------------------------------|------------|---|------------|-------------|--------------|------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| Mezanine | 12:10 p.m. | 25,84 | 32,92 | 34,14 | 22,28 | 28,00 |
| | 12:20 p.m. | 25,46 | 33,01 | 34,22 | 21,70 | 27,00 |
| | 12:30 p.m. | 25,78 | 33,03 | 34,21 | 22,17 | 28,00 |
| | 12:40 p.m. | 26,11 | 33,21 | 34,25 | 22,62 | 28,00 |
| | 12:50 p.m. | 24,40 | 31,71 | 32,09 | 21,10 | 31,00 |
| | 1:00 .p.m. | 24,19 | 30,33 | 30,68 | 21,41 | 35,00 |
| 1 | 1:10 .p.m. | 24,82 | 29,92 | 30,38 | 22,44 | 37,00 |
| | 1:20 p.m. | 25,02 | 30,17 | 30,28 | 22,76 | 39,00 |
| | 1:30 p.m. | 24,90 | 30,17 | 30,09 | 22,68 | 39,00 |
| | 1:40 p.m. | 25,03 | 30,09 | 30,09 | 22,86 | 41,00 |
| | 1:50 p.m. | 25,04 | 30,00 | 30,00 | 22,91 | 42,00 |
| | 2:00 p.m. | 25,02 | 30,00 | 30,09 | 22,85 | 42,00 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| 2 | 2:10 p.m. | 24,57 | 29,74 | 29,73 | 22,36 | 40,00 |
| | 2:20 p.m. | 24,15 | 29,74 | 29,88 | 21,70 | 40,00 |
| | 2:30 p.m. | 24,19 | 29,71 | 29,78 | 21,80 | 40,00 |
| | 2:40 p.m. | 24,08 | 29,62 | 29,69 | 21,67 | 40,00 |
| | 2:50 p.m. | 24,20 | 29,68 | 29,82 | 21,79 | 40,00 |
| | 3:00 p.m. | 24,16 | 29,67 | 29,61 | 21,83 | 40,00 |
| 3 | 3:10 p.m. | 24,52 | 29,59 | 29,94 | 22,19 | 40,00 |
| | 3:20 p.m. | 24,58 | 29,92 | 30,15 | 22,19 | 40,00 |
| | 3:30 p.m. | 24,72 | 29,92 | 30,03 | 22,44 | 40,00 |
| | 3:40 p.m. | 24,58 | 29,84 | 29,77 | 22,36 | 40,00 |
| | 3:50 p.m. | 24,52 | 29,65 | 29,55 | 22,36 | 40,00 |
| | 4:00 p.m. | 24,29 | 29,35 | 29,20 | 22,19 | 41,00 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| 21 | 08:32:01 | 22,25 | 24,41 | 24,13 | 21,45 | 25,30 |
| | 08:42:01 | 22,21 | 24,00 | 23,76 | 21,54 | 24,80 |
| | 08:52:01 | 22,18 | 23,78 | 23,67 | 21,54 | 24,90 |
| 20 | 09:02:01 | 22,13 | 23,84 | 23,76 | 21,43 | 25,10 |
| | 09:12:01 | 22,30 | 23,92 | 23,89 | 21,62 | 24,90 |
| | 09:22:01 | 22,37 | 23,92 | 23,92 | 21,70 | 24,90 |
| 19 | 09:32:01 | 22,41 | 23,99 | 24,01 | 21,72 | 24,90 |
| | 09:42:01 | 23,49 | 24,80 | 25,84 | 22,48 | 26,10 |
| | 09:52:01 | 23,94 | 25,56 | 26,49 | 22,85 | 27,30 |
| 18 | 10:02:01 | 24,25 | 26,14 | 26,92 | 23,10 | 27,90 |
| | 10:12:01 | 24,94 | 27,29 | 28,55 | 23,39 | 29,40 |
| | 10:22:01 | 25,13 | 27,87 | 28,91 | 23,51 | 29,90 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| 17 | 10:32:01 | 25,38 | 28,19 | 29,00 | 23,83 | 30,90 |
| | 10:42:01 | 25,99 | 28,86 | 29,46 | 24,50 | 31,80 |
| | 10:52:01 | 26,07 | 29,10 | 29,56 | 24,58 | 31,70 |
| | 11:02:01 | 25,90 | 29,18 | 29,41 | 24,40 | 32,50 |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| | 7:53:05 | 23,03 | 26,08 | 26,75 | 21,43 | 62 |
| | 8:03:05 | 22,83 | 25,98 | 26,41 | 21,29 | 62 |
| | 8:13:05 | 22,85 | 26,3 | 26,87 | 21,13 | 59 |
| | 8:23:05 | 22,86 | 26,62 | 27,09 | 21,05 | 58 |
| | 8:33:05 | 23,06 | 26,8 | 27,37 | 21,21 | 58 |
| | 8:43:05 | 23,48 | 27,21 | 27,9 | 21,58 | 58 |
| | 9:03:05 | 24,16 | 27,89 | 28,77 | 22,19 | 55 |
| | 9:13:05 | 23,84 | 28,44 | 29,27 | 21,51 | 50 |
| | 9:23:05 | 23,98 | 28,84 | 29,71 | 21,52 | 49 |
| | 9:33:05 | 24,39 | 29,35 | 30,26 | 21,87 | 48 |
| | 9:43:05 | 24,68 | 29,57 | 30,51 | 22,18 | 47 |
| | 9:53:05 | 24,9 | 29,89 | 30,86 | 22,34 | 47 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| | 10:03:05 | 24,93 | 30,08 | 31,09 | 22,29 | 45 |
| | 10:13:05 | 25,35 | 30,41 | 31,56 | 22,69 | 46 |
| | 10:23:05 | 25,09 | 30,25 | 31,11 | 22,51 | 46 |
| | 10:33:05 | 25,08 | 30,49 | 31,57 | 22,3 | 44 |
| | 10:43:05 | 25,26 | 30,75 | 31,76 | 22,47 | 44 |
| | 10:53:05 | 25,62 | 30,9 | 31,94 | 22,91 | 44 |
| | 11:03:05 | 26,24 | 31,74 | 33,19 | 23,26 | 42 |
| | 11:13:05 | 25,88 | 31,59 | 32,5 | 23,05 | 42 |
| | 11:23:05 | 25,63 | 30,86 | 32,08 | 22,86 | 43 |
| | 11:33:05 | 25,92 | 30,82 | 32,13 | 23,26 | 45 |
| | 11:43:05 | 26,03 | 30,98 | 32,26 | 23,36 | 45 |
| | 11:53:05 | 25,67 | 30,49 | 31,19 | 23,31 | 47 |
| Observaciones | | | | | | |

| Condiciones Termohigrométricas | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Responsable | | Elizabeth Arrieta Porras / Steven Ávila Ulate | | | | |
| Lugar | | CTM Alajuela | | | Inicio | |
| Fecha | | | | | Finaliza | |
| Punto | Hora | TGBH | Temp. Seca | Temp. Globo | Temp. Húmeda | Humedad relativa |
| | 12:03:05 | 25,63 | 30,17 | 31,31 | 23,19 | 47 |
| | 12:13:05 | 25,6 | 30,11 | 31,01 | 23,28 | 49 |
| | 12:23:05 | 24,76 | 28,61 | 28,83 | 23,02 | 55 |
| | 13:06:01 | 25,52 | 28,19 | 29,69 | 23,73 | 62 |
| | 13:16:01 | 25,52 | 28,85 | 30,02 | 23,59 | 59 |
| | 13:26:01 | 25,3 | 28,83 | 29,66 | 23,43 | 58 |
| | 13:36:01 | 25,65 | 29,04 | 29,87 | 23,84 | 58 |
| | 13:46:01 | 25,38 | 29,03 | 29,57 | 23,59 | 56 |
| Observaciones | | | | | | |

Tipo de Evaluación: () laboral () ambiental

Lugar: Centro de Transferencia de Materiales Alajuela (en el edificio)

Calibración inicial: 114 dB(A)

| Hora | Punto | Nivel de Presión sonora dB(A) | | | Niveles de presión sonora para análisis de la banda de octava dB | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------------------------------|------|------|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | Máx | Mín | Leq | (Espectro Acústico – Hz) | | | | | | | | | |
| | | | | | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |
| 9:33 a.m. | 22* | 81,0 | 36,6 | 66,6 | | | | | | | | | | |
| 9:40 a.m. | 23 | 88,5 | 43,8 | 68,7 | | | | | | | | | | |
| 9:45 a.m. | 24 | 79,0 | 37,6 | 62,9 | | | | | | | | | | |
| | 25 | | | | Celdas cerradas; se mantienen como almacenamiento de materiales | | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 8:48 a.m. | 27 | 63,6 | 43,0 | 52,7 | | | | | | | | | | |
| 9:50 a.m. | 28 | 62,2 | 44,2 | 51,4 | | | | | | | | | | |
| 9:52 a.m. | 29 | 70,2 | 50,0 | 58,0 | | | | | | | | | | |
| 9:55 a.m. | 30 | 70,8 | 52,0 | 58,3 | | | | | | | | | | |
| 10:01 a.m. | 31 | 83,6 | 53,5 | 65,3 | | | | | | | | | | |

***acarreo de materiales**

| Hora | Punto | Nivel de Presión sonora dB(A) | | | Niveles de presión sonora para análisis de la banda de octava dB (Espectro Acústico – Hz) | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------------------------------|------|------|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | Máx | Mín | Leq | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |
| 2:20 p.m. | 1 | 82,9 | 53,1 | 66,5 | | | | | | | | | | |
| 2:25 p.m. | 2 | 63,3 | 43,9 | 51,1 | | | | | | | | | | |
| 2:30 p.m. | 3 | 60,1 | 40,0 | 50,2 | | | | | | | | | | |
| 2:33 p.m. | 4 | 65,6 | 46,4 | 59,9 | | | | | | | | | | |
| 2:35 p.m. | 17 | 70,9 | 46,3 | 54,5 | | | | | | | | | | |
| 2:38 p.m. | 18 | 70,9 | 51,8 | 64,4 | | | | | | | | | | |
| 2:40 p.m. | 19 | 63,5 | 40,9 | 53,9 | | | | | | | | | | |
| 2:45 a.m. | 20 | 68,2 | 56,6 | 65,6 | | | | | | | | | | |
| 2:48 p.m. | 21 | 68,5 | 58,7 | 65,3 | | | | | | | | | | |

Las mediciones del punto 5 al 16 no se realizan, porque son áreas abiertas y no permanece personal constantemente ahí.

Mediciones tarde, puntos externos

| Hora | Punto | Nivel de Presión sonora dB(A) | | | Niveles de presión sonora para análisis de la banda de octava dB (Espectro Acústico – Hz) | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------------------------------|------|------|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | Máx | Mín | Leq | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |
| 1:15 p.m. | 22 | 79,6 | 53,9 | 71,6 | | | | | | | | | | |
| 1:20 p.m. | 23 | 73,3 | 57,3 | 59,9 | | | | | | | | | | |
| 1:25 p.m. | 24 | 68,8 | 52,6 | 57,3 | | | | | | | | | | |
| 1:28 p.m. | 28 | 68,9 | 52,2 | 63,1 | | | | | | | | | | |
| 1:38 p.m. | 29 | 83,1 | 56,1 | 66,9 | | | | | | | | | | |
| 1:42 p.m. | 30 | 80,6 | 54,0 | 67,2 | | | | | | | | | | |
| 1:45 p.m. | 31 | 83,0 | 56,5 | 67,3 | | | | | | | | | | |
| 1:48 p.m. | 32 | 80,1 | 55,5 | 68,5 | | | | | | | | | | |
| 1:50 p.m. | 33 | 81,3 | 55,9 | 68,0 | | | | | | | | | | |
| 1:10 p.m. | 37 | 79,6 | 53,9 | 71,6 | | | | | | | | | | |

Puntos 26 y 27 cerrados, almacenamiento de materiales.

Anexo 10. Mediciones de Iluminación Completas

| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN (Interior del Edificio) | | | | | | | | |
|--|-----------|-----|---------------------|-------|-----|-----|--|---|
| Responsable Equipo Investigador | | | Lugar: CTM Alajuela | | | | Hora inicio: 7:00 a.m. | |
| | | | Fecha: | | | | Hora final: 9:00 a.m. | |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Hora | Máx | Mín | Hora | Máx | Mín | | |
| Celda 1 | 7:40 a.m. | 443 | 381 | | | | Cuenta con 2 tubos fluorescentes | Aporte de luz natural, a través de láminas transparentes en techo |
| Celda 2 | 7:42 a.m. | 493 | 415 | | | | Cuenta con 2 tubos fluorescentes | Aporte de luz natural, a través de láminas transparentes en techo |
| Celda 3 | 7:52 a.m. | 889 | 856 | | | | Cuenta con 2 tubos fluorescentes | Aporte de luz natural, a través de láminas transparentes en techo |
| Celda 4 | 7:54 a.m. | 536 | 427 | | | | Cuenta con 2 tubos fluorescentes | Aporte de luz natural, a través de láminas transparentes en techo |
| Comedor | 7:58 a.m. | 243 | 240 | | | | Cuenta con 2 luminarias fluorescentes con 2 tubos cada una | |
| Taller equipo especial | 8:00 a.m. | 322 | 314 | | | | Cuenta con 2 luminarias fluorescentes con 2 tubos cada una | |
| Sala de Capacitación | 8:45 a.m. | 336 | 336 | | | | | |

| Observaciones: | | | | | | | | |
|---|---------------|------------|----------------------------|--------------|------------|------------|-------------------------------|------------------------------|
| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN (Celdas Externas del edificio) | | | | | | | | |
| Responsable Equipo Investigador | | | Lugar: CTM Alajuela | | | | Hora inicio: 7:00 a.m. | |
| | | | Fecha: | | | | Hora final: 9:00 a.m. | |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Hora | Máx | Mín | Hora | Máx | Mín | | |
| Celda 1 | 8:05 a.m. | 447 | 345 | | | | No hay iluminación artificial | |
| Celda 2 | 8:07 a.m. | 1419 | 1406 | | | | | |
| Celda 3 | 8:09 a.m. | 1653 | 1632 | | | | | |
| Celda 6 | 8:11 a.m. | 745 | 597 | | | | | |
| Celda 7 | 8:13 a.m. | 745 | 597 | | | | | |
| Celda 8 | 8:15 a.m. | 1062 | 885 | | | | | |
| Celda 9 | 8:17 a.m. | 1015 | 996 | | | | | |
| Celda 10 | 8:20 a.m. | 1148 | 1148 | | | | | |
| Celda 11 | 8:22 a.m. | 2398 | 2398 | | | | | |
| Observaciones: Las celdas 4 y 5 se encuentran cerradas, por lo que no se pueden hacer mediciones. | | | | | | | | |

| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN (Sitios Externos del edificio) | | | | | | | | |
|--|--------------|------|---------------------|-------|-----|-----|--|-----------------------------------|
| Responsable Equipo Investigador | | | Lugar: CTM Alajuela | | | | Hora inicio: 7:00 a.m. | |
| | | | Fecha: | | | | Hora final: 9:00 a.m. | |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Hora | Max | Min | Hora | Max | Min | | |
| Taller Soldadura | 8:25 a.m. | 662 | 659 | | | | 2 lámparas fluorescentes de bombillo | Una de ellas se encuentra quemada |
| Almacenamiento de aisladores | 8:27 a.m. | 1103 | 1066 | | | | 2 lámparas fluorescentes de 2 tubos cada una | |
| Caseta de seguridad | 8:32 a.m. | 1935 | 1918 | | | | | Aporte de iluminación natural |
| Observaciones: Las celdas 4 y 5 se encuentran cerradas, por lo que no se puede hacer mediciones. | | | | | | | | |

| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN (Edificio) | | | | | | | | |
|---|------------|-----|---------------------|------------|------|------|---|-----------------------|
| Responsable Equipo Investigador | | | Lugar: CTM Alajuela | | | | Hora inicio: 7:00 a.m. | |
| | | | Fecha: | | | | Hora final: 9:00 a.m. | |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Hora | Máx | Mín | Hora | Máx | Mín | | |
| Taller Aluminado (A) | 11:10 a.m. | 215 | 211 | 3:20 p.m. | 213 | 211 | 2 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | |
| Taller Aluminado (B) | 11:12 a.m. | 153 | 150 | 3: 25 p.m. | 164 | 162 | 2 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | |
| Taller de medidores | 11:15 a.m. | 197 | 194 | 3:16 p.m. | 206 | 203 | 1 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | |
| Taller equipo especial | 11:17 a.m. | 370 | 361 | 3:19 p.m. | 329 | 325 | 1 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una (32 wats) | |
| Taller de pintura | 11:22 a.m. | 198 | 191 | 3:28 p.m. | 236 | 229 | Fluorescentes localizados | |
| Taller de pintura | 11:25 a.m. | 551 | 530 | 3:30 p.m. | 964 | 728 | | |
| Taller de soldadura | 11:27 a.m. | 630 | 524 | 3:35 p.m. | 2201 | 2191 | | |
| Observaciones: Las celdas 4 y 5 se encuentran cerradas, por lo que no se pueden hacer mediciones. | | | | | | | | |

| ESTUDIO DE ILUMINACIÓN (Edificio) | | | | | | | | |
|--|-----------|-----|---------------------|-----------|-----|-----|--|------------------------------|
| Responsable Equipo Investigador | | | Lugar: CTM Alajuela | | | | | Hora inicio: 7:00 a.m. |
| | | | Fecha: | | | | | Hora final: 9:00 a.m. |
| Área/ Puesto | Mañana | | | Tarde | | | Tipo de luminarias | Información adicional |
| | Hora | Máx | Mín | Hora | Máx | Mín | | |
| Punto 21 | 8:25 a.m. | 262 | 259 | 3:25 p.m. | 244 | 243 | 1 lámpara con 2 tubos fluorescentes cada lámpara | No hay aporte de luz natural |
| Punto 20 | 8:27 a.m. | 230 | 224 | 3:30 p.m. | 255 | 250 | 1 lámpara con 2 tubos fluorescentes cada lámpara | No hay aporte de luz natural |
| Punto 19 | 8:30 a.m. | 172 | 169 | 3:32 p.m. | 303 | 301 | 2 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | Cuenta con ventana |
| Punto 18 | 8:32 a.m. | 171 | 172 | 3:35 p.m. | 133 | 130 | 2 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | Cuenta con ventana |
| Punto 17 | 8:35 a.m. | 189 | 188 | 3:40 p.m. | 155 | 150 | 2 lámparas con 2 tubos fluorescentes cada una | Cuenta con ventana |
| Observaciones: Las celdas 4 y 5 se encuentran cerradas, por lo que no se pueden hacer mediciones. | | | | | | | | |

Anexo 11. Encuesta aplicada

1. ¿Qué edad tiene usted en años cumplidos?
2. ¿Cuál es el sexo de la persona entrevistada? () Mujer () Hombre
3. ¿Cuál es su lugar de residencia?
4. ¿Cuál es su nivel académico?
5. ¿Cuáles son las tareas que desempeña habitualmente usted en su ocupación, oficio o trabajo?
6. Antigüedad de laborar en el ICE.
7. Antigüedad en el CTM.

| EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL RIESGO PERCIBIDO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|--|
| Al utilizar una escala de 1 a 7, donde 1 es nivel de conocimiento muy bajo y 7 es nivel de conocimiento muy alto, valore las siguientes preguntas respecto a las CONDICIONES DE SEGURIDAD . Recuerde que este aspecto implica Máquinas, Herramientas, Espacios de trabajo, entre otros, que podrían generar como consecuencia golpes, cortes, lesiones oculares, esguinces, atrapamientos, caídas, aplastamientos, quemaduras y otros. Recuerde que debe marcar el número que mejor represente su valoración. | | | | | | | | | |
| A1. ¿En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A3. ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | | | | | | | | | |

| Nivel de conocimiento bajo | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|-----|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (*)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida), ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión. Tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo muy bajo | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | Riesgo Muy Alto | | | | | | |

| EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL RIESGO PERCIBIDO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|--|
| Al utilizar una escala de 1 a 7, donde 1 es nivel de conocimiento muy bajo y 7 es nivel de conocimiento muy alto, valore las siguientes preguntas respecto a AGENTES FÍSICOS . Recuerde que este aspecto implica condiciones termohigrométricas, Ruido, Vibraciones, Iluminación, que podrían generar como consecuencia golpes, Lesión auditiva, fatiga visual, cefalea, resfriado, golpe de calor, deshidratación, leucemia, esterilidad. Recuerde que debe marcar el número que mejor represente su valoración. | | | | | | | | | |
| A1. ¿En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A3. ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | | | | | | | | | |

| Nivel de conocimiento bajo | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|-----|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (*)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida), ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión. Tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo muy bajo | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | Riesgo Muy Alto | | | | | | |

| EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL RIESGO PERCIBIDO | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|--|
| Al utilizar una escala de 1 a 7, donde 1 es nivel de conocimiento muy bajo y 7 es nivel de conocimiento muy alto, valore las siguientes preguntas respecto a CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS . Recuerde que este aspecto implica condiciones termohigrométricas, Ruido, Vibraciones, Iluminación, que podrían generar como consecuencia como Dermatitis, asma, cáncer, entre otros. Recuerde que debe marcar el número que mejor represente su valoración. | | | | | | | | | |
| A1. ¿En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A3. ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | |
| A9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | | | | | | | | | |

| Nivel de conocimiento bajo | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|-----|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (*)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida), ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión. Tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo muy bajo | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | Riesgo Muy Alto | | | | | | |

| EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL RIESGO PERCIBIDO | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|
| Al utilizar una escala de 1 a 7, donde 1 es nivel de conocimiento muy bajo y 7 es nivel de conocimiento muy alto, valore las siguientes preguntas respecto a CARGA FÍSICA . Recuerde que este aspecto implica Esfuerzo físico, Esfuerzo postural, Repetitividad de la tarea, Manipulación de cargas, que podrían generar como consecuencia fatiga, sobrecarga muscular, dolor, entre otros. Recuerde que debe marcar el número que mejor represente su valoración. | | | | | | | | |
| A1. ¿En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A3. ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es: | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|-----|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| Nivel de conocimiento bajo | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | | | | | | | | | | |
| <p>G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (*)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida), ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión. Tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo muy bajo | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | Riesgo Muy Alto | | | | | | |

| EVALUACIÓN DIMENSIONAL DEL RIESGO PERCIBIDO | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|
| Al utilizar una escala de 1 a 7, donde 1 es nivel de conocimiento muy bajo y 7 es nivel de conocimiento muy alto, valore las siguientes preguntas respecto a CARGA MENTAL Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO . Recuerde que este aspecto implica Complejidad de la tarea, Ritmo de trabajo, Jornada de trabajo, Automatización, Comunicación y relaciones, Estilo de mando, Estabilidad en el empleo, que podrían generar como consecuencia fatiga, depresión, insomnio, problemas digestivos, estrés, etc. | | | | | | | | |
| A1. ¿En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A2. ¿En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A3. ¿En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es: | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es: | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez? | | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento bajo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto |
| A9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo? | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|-----|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| Nivel de conocimiento bajo | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nivel de Conocimiento Alto | | | | | | | | | | |
| <p>G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (*)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida), ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión. Tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgo muy bajo | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | Riesgo Muy Alto | | | | | | |

Anexo 12. Propuestas de mejora para condiciones termohigrométricas

Por lo que se propone el siguiente ventilador de la marca Honeywell modelo CS10XE, el cual, al contar con rodines para transportar, lo hace fácil para movilizarlo entre los talleres y celdas externas, cuando algún colaborador esté realizando sus funciones y perciba que la temperatura del lugar aumenta.



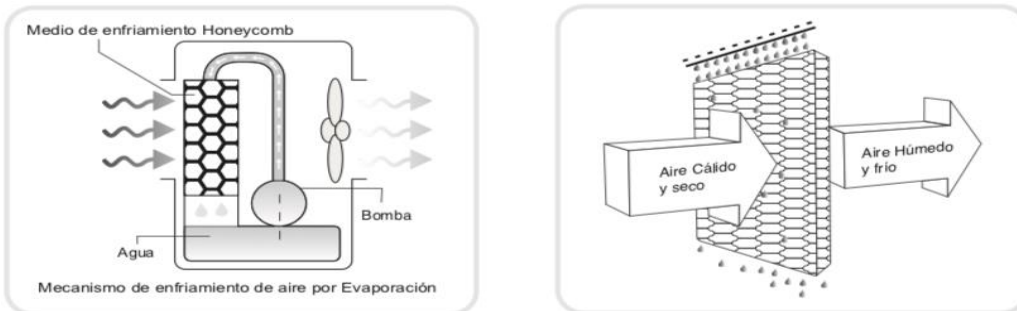
Algunas características de este ventilador son las siguientes:

- Tanque de agua de 10 litros.
- Enfría hasta 16 m²
- Bajo consumo de energía, 100W.
- Altura de 80 cm anchura de 35 cm.
- Peso 8.4 Kg.
- Con rodines, fácil de transportar.
- 2 modos (Enfriamiento evaporativo y ventilador).
- 3 velocidades ajustables.
- Control remoto a distancia.
- Alarma que indica cuando el tanque se está quedando vacío.
- Indicador de nivel de agua.

¿Cómo funciona este ventilador?

El agua es bombeada desde el tanque para mojar el panel honeycomb de enfriamiento. El aire caliente pasa a través del panel mojado, que absorbe el calor enfriando y humidificando naturalmente el aire; luego de esto un ventilador impulsa el aire fresco dentro del sitio donde se instale el equipo.

Además, un filtro de carbón activado ayuda a filtrar el polvo del aire que pasa a través del enfriador, para proveer un aire más limpio.



(Manual de usuario Honeywell CS10XE).

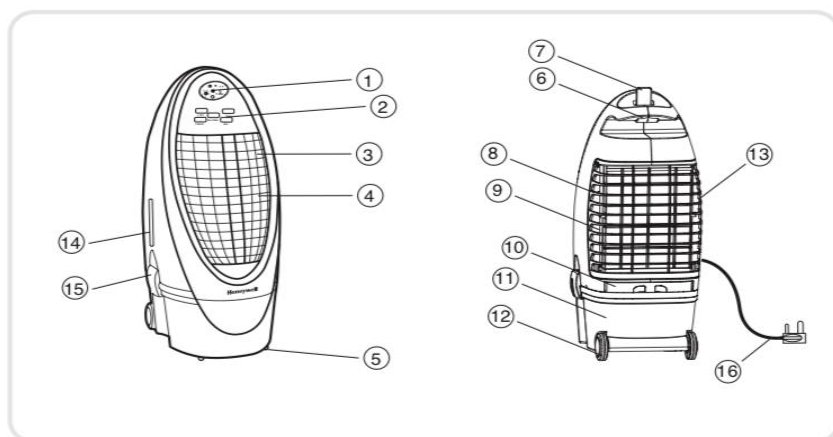
Recomendaciones sobre el uso del ventilador

El manual de usuario de este producto recomienda lo siguiente: *“El nivel máximo recomendado de humedad relativa es del 60%. El descenso de la temperatura del ambiente será mayor en climas secos. Se produce una mayor evaporación cuando la humedad es baja. El enfriador de aire por evaporación no debería ser utilizado en espacios cerrados. Debe mantenerse nivelado y debe haber agua en el tanque. La habitación debe tener puertas y ventanas abiertas para permitir un libre flujo de aire. El enfriador de aire por evaporación trabaja mejor cuando se coloca cerca de una ventana abierta, de forma que el aire exterior sea tomado por el acondicionador de aire por evaporación, el aire circula en el ambiente, y sale a través de la puerta.”* Esto quiere decir que el uso de este ventilador es ideal para el área de trabajo de las celdas y talleres externos, debido a que son ambientes abiertos.



(Manual de usuario Honeywell CS10XE).

Descripción de las partes del ventilador



- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Pantalla | 9 Parrilla trasera |
| 2 Panel de Control | 10 Boquilla de llenado de agua |
| 3 Rejillas | 11 Tanque de agua |
| 4 Parrilla frontal | 12 Ruedas traseras |
| 5 Ruedas frontales | 13 Filtro de carbón |
| 6 Asa | 14 Indicador del nivel del agua |
| 7 Control Remoto | 15 Tapa de cierre del tanque del agua |
| 8 Medio de enfriamiento HoneyComb | 16 Cable y clavija de alimentación |

Mantenimiento del ventilador

Este ventilador requiere de un mantenimiento periódico muy sencillo de realizar, el cual consiste en una limpieza del equipo a nivel externo, donde el proveedor no recomienda utilizar ningún tipo de detergente o limpiadores corrosivos para limpiar la unidad; además, se deberá limpiar el tanque de agua y, por último, se debe retirar el panel de enfriamiento para una limpieza del mismo. (Honeywell, 2011).

Anexo 13. Propuestas de mejora para condiciones de ruido

Orejera para bloqueo de ruido Thunder T3



Descripción del producto

Orejera con bloqueo de ruidos con construcción dieléctrica. Cuenta con tecnología Air Flow Control y almohadillas reemplazables.

Características:

- Tecnología patentada Air Flow Control, para una óptima atenuación.
- Construcción dieléctrica.
- Almohadillas que se ajustan a presión y son reemplazables.
- Ajuste de altura Quick-Click, que permanece fijado durante su uso.
- Banda de sujeción externa indeformable.

Aplicación

Protección del sistema auditivo del usuario contra niveles de presión sonora superiores al establecido en la legislación local, de acuerdo con la siguiente tabla de atenuación:

Atenuación de ruido NRR: 26 dB

Clase: A

Valores de atenuación de acuerdo con la norma ANSI S3.19-1974

| Frecuencia (– Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 3150 | 4000 | 6300 | 8000 | Valor NRR |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Valor medio (dB) | 24,7 | 29,8 | 35,4 | 38,5 | 37,9 | 39,6 | 39,6 | 41,9 | 42,3 | 30 |
| Desviación estándar (dB) | 2,8 | 2,7 | 2,8 | 3,0 | 2,5 | 3,1 | 2,4 | 2,6 | 2,4 | |
| Protección real al oído (dB) | 19,1 | 24,4 | 29,9 | 32,5 | 32,9 | 33,4 | 34,8 | 36,7 | 37,5 | |

Restricción de uso

Para no sufrir daños a la audición, este equipo debe ser utilizado cuando la presión sonora sea mayor que el límite superior, establecido por la legislación local. No debe ser utilizado cuando la presión sonora esté por debajo del límite inferior, pues la súper protección puede poner al usuario en riesgo de no escuchar señales y advertencias importantes, como una alarma de incendios.

Certificación

Aprobado de acuerdo con:

- EPA (Estados Unidos).
- CSA (Canadá).
- AS/NZS (Australia).
- BGIA, Cert. N° 0401010 (CE).

Materiales

Arco: POM
 Ajuste deslizante: PC/PBT
 Copa: PP

Revestimiento interno: PUR-E
 Aro: PP
 Almohadilla: PVC/PUR-E

Rango de Temperatura de operación: -20 °C hasta +60 °C (-4 °F + 140 °F)

Peso y dimensiones

Peso unitario: 186g (6,16 onzas).
 Espacio dentro de la copa:
 Ancho: 38 mm (1,5 pulgadas).
 Largo: 68 mm (2,7 pulgadas).
 Ajuste de altura: 32 mm (1,3 pulgadas).
 Fuerza del arco: P= 9,8, M=9,7, G= 9,5 N/8,5 N.
 Posición: sobre la cabeza.

Accesorios

- 1010974 – Kit higiénico. Bolsa de plástico que contiene dos almohadillas y dos revestimientos internos
- 1000365 – Cubierta Cool. Cubre almohadillas absorbentes para la transpiración, 5 pares.
- 1016730 – Belt Clip. Broche de cinturón delgado para el transporte cuando las orejeras no estén en uso.

Código(s)

| Código | Descripción | Código armonización | de País de origen |
|---------|-------------|---------------------|-------------------|
| 1010970 | Thunder T3 | 39269099 | China |

(Honeywell, 2013).

Anexo 14. Propuestas de mejora para condiciones de iluminación

Se proponen 2 tipos de iluminación, una propia en las estaciones de trabajo de la siguiente forma:



Debido a que las funciones en las áreas de trabajo en el CTM se realizan en mesas, se propone este tipo de iluminación, que permite una adaptación para puestos de trabajo, máquinas e instalaciones, y es compatible con las lámparas convencionales.

Modo constructivo robusto

- Tipo de protección IP40, clase de protección I (conexión a tierra de protección).
- Disipación del calor a través de la carcasa de aluminio hacia atrás; se evita, así, el peligro de sufrir quemaduras

Rentabilidad de la lámpara LED

- Alta eficiencia energética.
- 60.000 horas de servicio (L70 / B10).
- Duración de vida útil independiente de las conexiones.
- Sin tiempos de mantenimiento.

Iluminación ideal

- Cobertura o cobertura de prismas blanca opalina, sin astillas y resistente a la rotura: sin reflexión deslumbrante de luz sobre superficies metálicas.
- Blanco luz diurna (5.200K – 5.700K) / Ra >85
Blanco natural (4.000K – 4.500K) / Ra >93.
- Emisión de la luz por todo el ancho de la lámpara.
- Luz no parpadeante sin proporción de UV e ir.
- Ángulo de emisión de 100°.
- Atenuación en gradación continua con función de memoria (optativa)

Características

- Sencillo reequipamiento de máquinas.
- Conexión de 230V AC con Wieland GST18.
- Puede adquirirse en los largos: 472mm / 898mm / 1342mm / 1782mm.
- Ancho de 138mm.
- Ranura en forma de T en el dorso.
- Interruptor de conex. /desc. en la carcasa.
- Unión por tornillos con tacos de ranura junto a / bajo los perfiles de ranura en forma de T.
- Se suministran las variantes Power o ECO.
- Las lámparas son eléctricamente transconectables (en cascada).

La segunda opción propuesta corresponde a lámparas localizadas, flexibles, de forma tal que el colaborador pueda adaptarlas para su comodidad. Del mismo modo que la anterior propuesta, este tipo de iluminación se adapta bien a la necesidad existente en los puestos de

trabajo en el CTM, y brinda una iluminación, más a detalle, que necesita el colaborador para su trabajo manual de desarme, entre otros.



Modo constructivo robusto

- Tipo de protección IP64, clase de protección III,
- El vidrio templado de seguridad y seguro contra roturas (ESG / 3mm),
- Material sintético robusto, resistente a los golpes y al aceite.
- Cuerpo básico de aluminio, disipación del calor hacia atrás y, por ende, sin peligro de sufrir quemaduras para el operario.

Rentabilidad de la lámpara LED

- Eficiencia energética: más luminosa que una lámpara halógena de 50 vatios y aprox. el 80 por ciento de ahorro de consumo de energía eléctrica.
- 60.000 horas de servicio (L70 / B10).
- Duración de vida útil independiente de las conexiones.
- Sin tiempos de mantenimiento.

Iluminación ideal

- 6 LEDs de alto rendimiento.
- Blanco luz diurna (5.200K -5.700K).
- Ra >80.

- Puede adquirirse en dos versiones (óptica sustituible):
10° óptica de luz puntual, aprox. Ø 10cm de superficie iluminada a 50cm de distancia.
25° óptica de luz dispersa, aprox. Ø 30cm de superficie iluminada a 50cm de distancia.

Características

- Conexión de 24V DC (tensión de máquinas), M12 conector de sensor.
- Se adquiere con pie magnético o zócalo para atornillar.
- Placa base o sujeción de mesa para la sujeción de la versión magnética en superficies no magnéticas. (led2work, 2019).