



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

Programa de Posgrados en Riesgos Laborales

Monitoreo, evaluación y medidas técnicas de prevención y
control de factores de Riesgos Físicos

Tesis de grado previo a la obtención del título de
Magister en Gestión de Riesgos, Mención Prevención de Riesgos
Laborales

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión de Riesgos y Productividad Empresarial

Autor: Ing. Marlen Gabriela García Gómez

Asesor: PhD Fausto Rovalino Tello

Esmeraldas, Ecuador, Septiembre, 2020

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por los reglamentos de grado de la PUCESE previo a la obtención del título de Magíster en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Tema: Monitoreo, evaluación y medidas técnicas de prevención y control de factores de Riesgos Físicos

Autor: Marlen Gabriela García Gómez

Mgt. Fausto Rovalino Tello

f. _____

ASESORA DE TESIS

Ph.D. Roxana Benites Cañizares

f. _____

LECTOR 1

Mgt. Kléber Vera Tortorella

f. _____

LECTORA 2

Mgt. Luis Hidalgo Solórzano

f. _____

COORDINADOR DE POSGRADOS

Mgt. Alex Guashpa Gómez

f. _____

SECRETARIO GENERAL PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, Septiembre, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **MARLEN GABRIELA GARCÍA GÓMEZ**, portador de la cédula de ciudadanía, N.º **0802258699**, declaro que el presente trabajo de investigación es de mi propia autoría, respetando las diferentes fuentes de información, realizando las debidas citas correspondientes.

En la virtud, declaro que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas.

Marlen Gabriela García Gómez

CI: 0802258699

CERTIFICACIÓN

Yo, PhD Fausto Marcelo Rovalino Tello, en calidad de director de tesis, cuyo título es **MONITOREO, EVALUACIÓN Y MEDIDAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS**, certifico haber revisado que el trabajo cumple con los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigible y que se han incorporado las exigencias del Tribunal, al trabajo de grado.

PhD. Fausto Marcelo Rovalino Tello

CI. 1704065638

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi camino y permitirme alcanzar esta meta que tenía planteada, a mi padre que desde el cielo me cuida y me protege en cada paso que doy, a mi hijo porque él es el motivo por el cual quiero superarme y crecer profesionalmente, a mi familia que siempre me apoyo para que alcance mis sueños y a todas las personas que con cada granito de arena contribuyeron para alcanzar mi objetivo.

También quiero agradecer a mi Tutor el Ing. Fausto Robalino por la paciencia y todos los conocimientos que logre obtener.

Además, quiero agradecer a la Universidad por abrir esta Maestría ya que era una especialidad que estaba esperando se abriera en la ciudad.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi padre el Sr. Roberto García Montaña, por todos los valores que me inculcó, el me enseñó a no rendirme jamás, a levantarme de cada caída y empezar de nuevo hasta alcanzar todo lo que me proponga, también a mi hijo Nathan Javier Castillo García, eres el motor que impulsa a alcanzar todos los logros en mi vida.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo ejecutar monitoreos, evaluar los resultados y proponer medidas técnicas de prevención para controlar los factores de riesgos físicos.

La evaluación de Riesgos Físicos fue realizada con la ayuda de algunos métodos que son utilizados en el país, para la evaluación de ruido se utilizó la norma NTE INEN-ISO-9612, norma técnica del Ecuador. Para la evaluación de las mediciones de iluminación se utilizó el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de trabajo, este Decreto proporcionó los límites máximos permisibles. Para la evaluación de Estrés térmico por calor se utilizó la NTP 322, la NTP 323, la NTP 462 todas estas normas son de España.

La evaluación y control de Riesgos Físicos se la realizó a un trabajador por puestos de trabajo, se realizó el seguimiento a cuatro técnicos ; Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica, Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor y Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica.

En la Evaluación de Ruido se logró constatar que están expuestos a ruido tres puestos de trabajo (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica, Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor), el Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica no presenta exposición a Ruido.

La Evaluación de Iluminación dio como resultado que el Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, presenta un nivel de iluminación adecuada e iluminación no uniforme. En el Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica y el Técnico Operador de Campo de Generación, dieron como resultado que el nivel de iluminación es Excesiva e iluminación no uniforme. El Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica, presenta un nivel de iluminación aceptable e iluminación uniforme.

Para la evaluación de estrés de térmico por calor se observó que los puestos de trabajo que están expuestos son el (Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica y el Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor), los puestos de trabajo restantes no están expuestos a este riesgo (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta y el Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica).

No se realizó mediciones de vibración ya que en mediciones realizadas en años pasados no existe exposición a vibración en los puestos de trabajo, se cuenta con un programa de mantenimiento predictivo y preventivo con el objetivo que los equipos operen de la mejor manera evitando que estos generen algún riesgo de vibración para el trabajador.

Palabras clave: Riesgo físico

ABSTRACT

This research aims to carry out monitoring, evaluating the results and proposing technical preventive measures to control the Physical Risk factors.

The Physical Risks evaluation was carried out with the help of some methods that are used in the country, for the noise evaluation the NTE INEN-ISO-9612 Standard, Ecuador's Technical Standard, was used. For the evaluation of lighting measurements, Executive Decree 2393, Regulation of Safety and Health of Workers and Improvement of the Work Environment was used. This Decree provided us with the maximum permissible limits. For the evaluation of thermal stress due to heat, NTP 322, NTP 323, NTP 462 were used, all these standards are from Spain.

The evaluation and control of Physical Risks was carried out on one worker for jobs, four technicians from the Utilities area were followed up; Plant Fuel and Air Field Operator Technician, Electric Generation Field Operator Technician, Steam Generation Field Operator Technician and Lead Technician of Electric Generation Panel.

In the Noise Assessment, it was found that three jobs are exposed to noise (Operator Technician of Fuel Field and Plant Air, Operator Technician of Electric Generation Field, Operator Technician of Steam Generation Field), the Lead Technician of Electric Generation Panel does not present exposure to Noise.

The Lighting Assessment resulted in the Plant Air Fuel Field Operator Technician presenting an adequate lighting level and non-uniform lighting. In the Electric Generation Field Operator Technician and the Generation Field Operator Technician, the result was that the lighting level is Excessive and the lighting is not uniform. The Lead Electric Generation Panel Technician presents an acceptable level of illumination and uniform illumination.

For the evaluation of thermal stress by heat, it was observed that the jobs that are exposed are the (Electric Generation Field Operator Technician and the Steam Generation Field

Operator Technician), the remaining jobs are not exposed to this risk (Plant Fuel and Air Field Operator Technician and the Electric Generation Panel Leader Technician).

No vibration measurements were made since in measurements made in past years there is no exposure to vibration in the workplace, has a predictive and preventive maintenance program with the objective that the teams operate in the best way preventing these create any risk of vibration for the worker.

Key words: Physical risk

ÍNDICE

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
CERTIFICACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos 4	
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
CAPITULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1. Fundamentación teórica – científico	5
1.1.1. Salud	5
1.1.2. Riesgos Laborales.....	5
1.1.3. Factor de Riesgos Físicos.....	6
1.1.4. Tipos de Riesgos Físicos	7
1.1.4.1. Ruido	7
1.1.4.1.1. Efectos del ruido al trabajador ante la exposición de ruido laboral	8
1.1.4.2. Vibraciones.....	9
1.1.4.2.1. Efectos de la vibración al trabajador.....	10
1.1.4.3. Temperatura	10
1.1.4.4. Iluminación.....	11
1.1.4.5. Radiación ionizante y no ionizante	12
1.2. Antecedentes de la investigación	13
1.3. Marco Legal en Seguridad y Salud en el trabajo.....	15
CAPITULO II.....	18
METODOLOGÍA.....	18
2.1. Tipo de estudio.....	18
2.2. Definición conceptual y operacionalización de las variables.....	19
2.3. Técnicas e instrumentos	21

2.4.	Población y muestra	21
2.5.	Análisis de datos	21
CAPITULO III		23
RESULTADOS.....		23
3.1.	Resultados de los Riesgos Físicos.....	23
3.2.	Evaluación de Riesgos Físicos	28
3.2.1.	Evaluación y medidas de control de Ruido	30
3.2.3.	Evaluación y medidas técnicas de prevención de vibración	43
3.2.4.	Evaluación y medidas preventivas de estrés térmico por calor	45
CAPÍTULO IV		52
DISCUSIÓN		52
CAPÍTULO V.....		55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		55
5.1.	Conclusiones.....	55
5.2.	Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS.....		57
ANEXOS.....		59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I	Edad de los trabajadores.....	23
Tabla II	Antigüedad del trabajador en el Área	24
Tabla III	Temperatura inadecuada debido a la existencia de fuentes de mucho calor o frío	24
Tabla IV	Humedad ambiental inadecuada (ambiente seco o demasiado húmedo)	25
Tabla V	Ruidos industriales molestos o que provocan dificultad en la concentración para la realización de los trabajos.....	25
Tabla VI	Insuficiente iluminación en su puesto de trabajo o entorno laboral.....	25
Tabla VII	Reflejo o deslumbramientos molestos en el puesto de trabajo o entorno laboral	26
Tabla VIII	Exposición a vibraciones producidas por herramientas manuales, maquinas, vehículos en su puesto de trabajo	26

Tabla IX Ha recibido capacitaciones de los riesgos físicos a los que está expuesto según su puesto de trabajo	27
Tabla X Exposición a radiación ionizante o no ionizante	27
Tabla XI Recibe equipo de protección personal por parte de la empresa	27
Tabla XII Turbogeneradores del área de Utilidades.....	29
Tabla XIII Límites permisibles de uso y exposición a ruido industrial, Normativa Ecuatoriana	30
Tabla XIV Tiempo en que se realiza las actividades.....	31
Tabla XV Detalles de instrumento de medición.....	32
Tabla XVI Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta).....	32
Tabla XVII Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica).....	33
Tabla XVIII Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor).....	33
Tabla XIX Niveles de exposición a ruido (Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica).....	34
Tabla XX Tiempo Máximo Permisible de Exposición (TMPE)	35
Tabla XXI Datos de equipo de protección auditiva que utilizan los trabajadores expuestos a ruido en el área de Utilidades.....	36
Tabla XXII Factor de Reducción “R” y Nivel de Ruido Efectivo (NRE) (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta)	36
Tabla XXIII Tiempo Máximo Permisible de Exposición (TMPE).....	38
Tabla XXIV Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos o similares según Decreto Ejecutivo 2393	40
Tabla XXV Datos de Evaluación	41
Tabla XXVI Resultados de Nivel de Iluminación.....	42
Tabla XXVII Comparativa de resultados del nivel de exposición a Vibración en cuerpo entero	44
Tabla XXVIII Valores límite de referencia para índice WBGT	45
Tabla XXIX Estimación del consumo metabólico M	45
Tabla XXX Descripción de instrumento de medición de estrés térmico	46

Tabla XXXI Actividades y tiempo de exposición de Técnicos de Utilidades	47
Tabla XXXII Consumo metabólico promedio	48
Tabla XXXIII Resumen de mediciones y evaluación	50

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo ejecutar monitoreos, evaluar los resultados y proponer medidas técnicas de prevención para controlar los factores de riesgos físicos.

La evaluación de Riesgos Físicos fue realizada con la ayuda de algunos métodos que son utilizados en el país, para la evaluación de ruido se utilizó la norma NTE INEN-ISO-9612, norma técnica del Ecuador. Para la evaluación de las mediciones de iluminación se utilizó el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de trabajo, este Decreto proporcionó los límites máximos permisibles. Para la evaluación de Estrés térmico por calor se utilizó la NTP 322, la NTP 323, la NTP 462 todas estas normas son de España.

La evaluación y control de Riesgos Físicos se la realizó a un trabajador por puestos de trabajo, se realizó el seguimiento a cuatro técnicos ; Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica, Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor y Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica.

En la Evaluación de Ruido se logró constatar que están expuestos a ruido tres puestos de trabajo (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica, Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor), el Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica no presenta exposición a Ruido.

La Evaluación de Iluminación dio como resultado que el Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta, presenta un nivel de iluminación adecuada e iluminación no uniforme. En el Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica y el Técnico Operador de Campo de Generación, dieron como resultado que el nivel de iluminación es Excesiva e iluminación no uniforme. El Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica, presenta un nivel de iluminación aceptable e iluminación uniforme.

Para la evaluación de estrés de térmico por calor se observó que los puestos de trabajo que están expuestos son el (Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica y el Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor), los puestos de trabajo restantes no están expuestos a este riesgo (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta y el Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica).

No se realizó mediciones de vibración ya que en mediciones realizadas en años pasados no existe exposición a vibración en los puestos de trabajo, se cuenta con un programa de mantenimiento predictivo y preventivo con el objetivo que los equipos operen de la mejor manera evitando que estos generen algún riesgo de vibración para el trabajador.

Palabras clave: Riesgo físico

ABSTRACT

This research aims to carry out monitoring, evaluating the results and proposing technical preventive measures to control the Physical Risk factors.

The Physical Risks evaluation was carried out with the help of some methods that are used in the country, for the noise evaluation the NTE INEN-ISO-9612 Standard, Ecuador's Technical Standard, was used. For the evaluation of lighting measurements, Executive Decree 2393, Regulation of Safety and Health of Workers and Improvement of the Work Environment was used. This Decree provided us with the maximum permissible limits. For the evaluation of thermal stress due to heat, NTP 322, NTP 323, NTP 462 were used, all these standards are from Spain.

The evaluation and control of Physical Risks was carried out on one worker for jobs, four technicians from the Utilities area were followed up; Plant Fuel and Air Field Operator Technician, Electric Generation Field Operator Technician, Steam Generation Field Operator Technician and Lead Technician of Electric Generation Panel.

In the Noise Assessment, it was found that three jobs are exposed to noise (Operator Technician of Fuel Field and Plant Air, Operator Technician of Electric Generation Field, Operator Technician of Steam Generation Field), the Lead Technician of Electric Generation Panel does not present exposure to Noise.

The Lighting Assessment resulted in the Plant Air Fuel Field Operator Technician presenting an adequate lighting level and non-uniform lighting. In the Electric Generation Field Operator Technician and the Generation Field Operator Technician, the result was that the lighting level is Excessive and the lighting is not uniform. The Lead Electric Generation Panel Technician presents an acceptable level of illumination and uniform illumination.

For the evaluation of thermal stress by heat, it was observed that the jobs that are exposed are the (Electric Generation Field Operator Technician and the Steam Generation Field

Operator Technician), the remaining jobs are not exposed to this risk (Plant Fuel and Air Field Operator Technician and the Electric Generation Panel Leader Technician).

No vibration measurements were made since in measurements made in past years there is no exposure to vibration in the workplace, has a predictive and preventive maintenance program with the objective that the teams operate in the best way preventing these create any risk of vibration for the worker.

Key words: Physical risk

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el hombre se ha visto en la obligación de realizar un trabajo con el fin de obtener una remuneración.

El hombre, a lo largo de la historia, se ha visto acompañado por accidentes de diversas formas y circunstancias. Al realizar tareas productivas se puede observar que el riesgo atenta contra su salud y bienestar, a medida que se ha ido haciendo más compleja la realización de las actividades de producción, se han multiplicado los riesgos para el trabajador produciendo así enfermedades, por lo que las enfermedades repercute directamente en la producción, dada que esta era interrumpida provocando pérdidas económicas para la empresa, por este motivo los patrones se fueron interesando cada vez más en el control de enfermedades laborales reduciendo los riesgos de las actividades a las que estaban expuestos los trabajadores. (Hernández, Malfavon & Fernández, 2005, p.9)

Las grandes empresas del mundo entero se encuentran comprometidas con la seguridad del trabajador, es por ello que nacen los diversos Riesgos Laborales a los que están expuestos.

De todos los Riesgos Laborales a los que están expuestos los trabajadores, los riesgos físicos son uno de los más frecuentes y también los menos considerados. Entre estos riesgos se encuentran los relacionados con las condiciones ambientales-temperatura, humedad y corrientes de aire-, la iluminación, el ruido, las vibraciones y las radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes. (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009)

Como parte de los factores de riesgos se cuenta con los riesgos físicos, este tipo de factor de riesgo causa enfermedades en los trabajadores que están expuestos.

Los Riesgos Físicos son factores que proceden de diferentes formas de energía presentes en el ambiente de trabajo y que aparecen de la misma forma o

modificados por el proceso de producción y repercuten negativamente en la salud. Los Riesgos Físicos se caracterizan por no representar un peligro para la salud siempre que se encuentren dentro de ciertos valores óptimos y que produzcan una condición de bienestar en el trabajo. (Solorzano, 2014, parr.20)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es una entidad encargada de la protección de los trabajadores estableciendo normativas para su cumplimiento.

El principio de protección de los trabajadores respecto de las enfermedades y de los accidentes del trabajo. Sin embargo, para millones de trabajadores esto se sitúa lejos de la realidad. La OIT estima que 2,02 millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades y accidentes del trabajo. Otros 317 millones de personas sufren enfermedades relacionadas con el trabajo y cada año se producen unos 337 millones de accidentes laborales mortales y no mortales vinculados con el trabajo. El sufrimiento causado, tanto a los trabajadores como a sus familias, por estos accidentes y enfermedades, es incalculable. La OIT ha estimado que, en términos económicos, se pierde el 4 por ciento del PIB anual mundial, como consecuencia de accidentes y enfermedades laborales. Los empleadores tienen que hacer frente a costosas jubilaciones anticipadas, a una pérdida de personal calificado, a absentismo y a elevadas primas de seguro, debido a enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo. Sin embargo, muchas de estas tragedias se pueden prevenir a través de la puesta en marcha de una sólida prevención, de la utilización de la información y de unas prácticas de inspección. Las normas de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo proporcionan instrumentos esenciales para que los gobiernos, los empleadores y los trabajadores instauren dichas prácticas y prevean la máxima seguridad en el trabajo. (OIT, 2019, parr.1).

El Ecuador cuenta con industrias petroleras que se encargan de refinar hidrocarburo para la obtención de distintos derivados; el área de Utilidades que se encarga de la generación de vapor, electricidad que son utilizados para el correcto funcionamiento de todas las Unidades, esta área cuenta con condiciones que generan riesgos físicos para los trabajadores, por este motivo es de suma importancia una vez identificados se pueda actuar de forma preventiva enfermedades laborales en los trabajadores que desempeñan

sus funciones en el área, creando de esta manera un bienestar en el trabajador cumpliendo así con la normativa de seguridad vigente.

Se cuenta con matrices de identificación de peligros y riesgos (MIPER), se ha ejecutado las debidas mediciones, pero no se cuenta con un análisis de los resultados de las mediciones para de esta manera poder implementar medidas técnicas de prevención de acuerdo a los riesgos físicos que están expuestos los trabajadores según el puesto de trabajo que desempeñan.

Se cuenta con el departamento de seguridad industrial, es el encargado de proteger al trabajador de accidentes y enfermedades laborales y del cumplimiento de la normativa de seguridad vigente en el país, este departamento a lo largo de los años ha implementado diferentes procedimientos para prevenir trastornos en los trabajadores, se han llevado a cabo la identificación de peligros y riesgos en las diferentes áreas, realizando la debida evaluación de estos riesgos para prevenirlo, pero dicha evaluación e identificación fue realizada años atrás y se pudo constatar que el área de utilidades cuentan con equipos que generan ruido, vibraciones, temperaturas, etc.

Los equipos del área por su tiempo de fabricación generan ruido y vibraciones y temperatura, los trabajadores empezaron a presentar enfermedades laborales como sordera problemas en el sistema nervioso y trastornos musculares generando gastos en la empresa por indemnizaciones y pagos de multas.

Este problema ha generado que los trabajadores no rindan al 100% disminuyendo de esta manera la productividad de la empresa, es de suma importancia que los trabajadores se encuentren en un ambiente saludable ya que es un requerimiento obligatorio de la normativa.

Lo que se quiere lograr con esta investigación es determinar minuciosamente cada uno de los riesgos físicos que están afectando a los trabajadores de esta área y definir actividades y procedimientos para prevenir enfermedades laborales.

Es de suma importancia contar con un historial estadístico y en qué puesto de trabajo se presenta más comúnmente esta problemática. ¿Qué técnicas de prevención y control?

Objetivos

Objetivo general

Ejecutar monitoreos, evaluar los resultados y proponer medidas técnicas de prevención para controlar los factores de riesgos físicos.

Objetivos específicos

- Determinar los riesgos físicos que afectan al personal operativo del área.
- Monitorear los Riesgos Físicos que afectan al personal operativo.
- Evaluar las mediciones realizadas al personal.
- Establecer medidas de prevención para poder controlar los factores de riesgos físicos.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Fundamentación teórica – científico

1.1.1. Salud

Para poder detallar toda la teoría que se utilizó para la investigación de Factor de Riesgo Físico a continuación se detallan algunos conceptos de diferentes autores.

La salud laboral tiene como objetivo “fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores de todas las profesiones, prevenir todos los daños a la salud de estos por las condiciones de su trabajo, proteger y promover la salud en su trabajo”. (Yanes, 2017, p.5)

La salud también se considera un derecho fundamental de la persona, el conseguir el más alto grado de salud que constituye un objetivo social de primer orden, siendo preciso para su logro del aporte de otros sectores, sociales y económicos, además de el de la salud. (Cortez, 2017, p.26)

Entonces se puede definir la salud como el bienestar con el que deben contar los trabajadores, es un derecho que debe proveer por ley el empleador.

1.1.2. Riesgos Laborales

Para contar con una definición más exacta acerca de los riesgos laborales se ha consultado los conceptos de algunos escritores y entidades internacionales como la OIT que lo describe como “Elementos presentes en el proceso de trabajo, pero independientes del trabajador. Por su lado las exigencias son elementos presentes en el proceso de trabajo, y solo existentes en asociación con los trabajadores” (OIT, 1997, p.2).

Los factores de riesgos asociados a la labor tienen que ver con todos aquellos elementos ocupacionales, como equipos y herramientas usadas, método de trabajo y condiciones medio ambientales, con la capacidad de producir enfermedades al trabajador. En general los factores de riesgos pueden producir enfermedades profesionales, encontrando que existen situaciones de peligro a evitar en el caso de accidentes, y grado de exposición a medir en el caso de enfermedad. (Rojas, 2012, p.21)

1.1.3. Factor de Riesgos Físicos

En los conceptos anteriores se pudo comprender el significado de factores de riesgos, ahora se especificará los conceptos del tema principal con el que se realizó el proyecto de investigación es así que se cuenta con los siguientes conceptos:

Aquel factor ambiental que puede provocar efectos adversos a la salud del trabajador, dependiendo de la intensidad, tiempo de exposición y concentración del mismo, cuando se interactúan con formas de energía, como ruido, vibraciones y presiones anormales que conforman esta primera división de riesgos físicos. (Montes, 2014, p.22).

“La probabilidad de sufrir un daño corporal que proviene de muchas fuentes como el frío, calor, laser, ruidos, electricidad, radiaciones ionizantes y no ionizantes”(Yanes, 2017, p.6).

Como factores que proceden de diferentes formas de energía presentes en el ambiente de trabajo y que aparecen de la misma forma o modificados por el proceso de producción y repercuten negativamente en la salud (Solórzano, 2014, parr.20).

Se define al riesgo físico como el factor ambiental que puede provocar efectos perjudiciales para la salud del trabajador, dependiendo de la intensidad, tiempo de exposición y concentración.

1.1.4. Tipos de Riesgos Físicos

1.1.4.1. Ruido

El Ruido es parte de los riesgos físicos, en las diferentes industrias con Refinería Esmeraldas el ruido es uno de los factores que más afecta a los trabajadores, para entender más del ruido en distintas biografías se explica lo siguiente:

Un sonido no deseado. Su intensidad (o volumen) se mide en decibelios (dB). La escala de decibelios es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido representa una duplicación de la intensidad del ruido. Dicha escala comprende desde la intensidad mínima (0 dB) hasta la intensidad máxima (140 dB), a partir de la cual la sensación auditiva se convierte en sensación dolorosa (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p.32).

El ruido afecta al trabajador de acuerdo con la forma en que lo recibe y a los decibeles a los que se encuentra expuesto.

Cuando se produce el sonido la onda acústica se propaga por cualquier medio, ya sea sólido, líquido o gaseoso. Por ejemplo, cuando se golpea un clavo con un martillo, la herramienta hace vibrar el clavo y las vibraciones ponen en movimiento al aire que está alrededor del punto de emisión, propagándose por este medio gaseoso hasta el órgano receptor. Cuando el sonido se propaga por un medio sólido tiene la característica de transmitirse, reflejarse o ser absorbido por una pared, techo, vidrio, entre otros. De acuerdo con el tipo de material, al propagarse la onda acústica, parte de su intensidad sería absorbida por la superficie, o en su defecto, podría reflejarse lo que ocasiona que el sonido se desplace de un lugar a otro. (Solórzano, 2014, parr.28)

Es de mucha importancia destacar las repercusiones que tendrá un trabajador si está expuesto a altos decibeles de ruido, estudiar a que partes del cuerpo va a afectar más.

Las consecuencias de la exposición al ruido pueden ir desde trastornos psicológicos derivados de la molestia producida por el ruido, como irritación o nerviosismo, hasta la pérdida auditiva por lesión del tímpano o de células auditivas. Los ruidos se pueden clasificar dependiendo de su variación en el tiempo (Bedoya, 2010, p.18).

1.1.4.1.1. Efectos del ruido al trabajador ante la exposición de ruido laboral

Esta además indicar que cada trabajador debe conocer los riesgos a los que está expuesto de acuerdo a las funciones que desempeña, solo de esta manera podrá trabajar en prevención. Los efectos que causan el ruido en el trabajador se detallan a continuación:

Los principales efectos que se presentan ante la exposición al ruido laboral se dan sobre el sistema auditivo y comunicativo, no obstante la exposición a ruidos tiene efectos más importantes de los que podamos pensar, ya que la incapacidad para la comunicación personal reduce la calidad de vida del ser humano y su socialización (Estrada, 2015, p.4). El nivel de ruido que permiten las normas sobre ruido de la mayoría de los países es por lo general de 85-90 dB durante una jornada laboral de ocho horas diarias, aunque algunos países recomiendan que los niveles de ruido sean incluso inferiores a éste y la literatura médica reporta como niveles de ruido peligrosos por encima de 80 dB (Estrada, 2015, p.12)

El poder realizar las mediciones de ruido garantizará que el trabajador conozca si está o no expuesto al riesgo físico en su puesto de trabajo. En la actualidad existen equipos que sirven para medir el ruido.

Los sonómetros miden el nivel de ruido o presión sonora. Éstos llevan incorporados filtros de corrección o atenuación que aproximan la lectura que realizan a la respuesta del oído humano, por medio de la escala de ponderación fisiológica A. Su lectura es por tanto en dB(A) para medir el nivel de ruido global. Sin embargo, la evaluación de ruido de los niveles pico en el lugar de trabajo se realiza con la escala C de ponderación dB(C). Pero no es sólo la intensidad la que determina si el ruido es peligroso, también es muy importante la duración de la exposición. Por ello a la hora de tomar medidas para evitar

la exposición al ruido, tan importantes son las medidas técnicas, que normalmente afectarán a la intensidad, como las medidas organizativas, que incidirán casi exclusivamente en el tiempo de exposición (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p.32).

1.1.4.2. Vibraciones

Las vibraciones son otro riesgo físico al que los trabajadores están expuestos y depende mucho del área del cuerpo que se expone al riesgo.

Las vibraciones transmitidas tanto al conjunto del cuerpo como al sistema mano-brazo constituyen una de las mayores fuentes de malestar a la que se ven sometidos los trabajadores. Según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, uno de cada tres trabajadores europeos está expuesto a vibraciones en el trabajo (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p.43).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014), determina que existen dos tipos de vibraciones las mismas que causan afecciones a distintas partes del cuerpo para ello el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo indica que. Dentro de las posibles clasificaciones de las vibraciones, interesa, sobre todo, la basada en el modo de transmisión de las mismas al cuerpo humano. En este sentido, se clasifican en dos:

- **Vibraciones de cuerpo completo:** Son aquellas vibraciones que se producen cuando gran parte del peso del cuerpo humano descansa sobre una superficie vibrante. Se transmiten generalmente a través de los asientos o de los pies (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014, p.5-6).
- **Vibraciones mano-brazo:** Se transmiten por las manos del trabajador a través generalmente del agarre de herramientas mecánicas. Suelen afectar al sistema mano- brazo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014, pp.5-6).

1.1.4.2.1. Efectos de la vibración al trabajador

Cuando el trabajador está expuesto a vibraciones ya sea de cuerpo completo o mano brazo, conlleva a sufrir distintas complicaciones a la salud dificultando así su desempeño laboral en su puesto de trabajo. “El riesgo para la salud depende de la vía de ingreso al cuerpo humano, de la intensidad del efecto y de una repetición diaria de la exposición durante años” (Neugebauer, et al. 2010, p.5).

- **Vibraciones mano-brazo:** Las vibraciones mano-brazo dañan la percepción subjetiva, la coordinación de la motricidad fina y la capacidad de rendimiento y, en caso de exposición por muchos años, pueden provocar: trastornos de irrigación sanguínea, trastornos de nervios, alteración de músculos y daños en huesos y articulaciones (Neugebauer, et al. 2010, p.5).
- **Vibración cuerpo entero puede causar las siguientes afectaciones:** Influenciar las funciones de los sentidos (alteraciones del equilibrio, cinetosis, trastornos de la visión), perjudicar la coordinación de la motricidad fina y la capacidad de rendimiento, provocar dolencias estomacales y conducir a dolencias o enfermedades de la columna vertebral (Neugebauer, et al. 2010, p.6)

1.1.4.3. Temperatura

La temperatura es uno de los riesgos que puede causar enfermedades laborales en muchos centros de trabajo se pasa calor o frío, lo que, además de ser desagradable, incómodo o molesto, puede llegar a constituir un problema de salud para los trabajadores e incluso provocar accidentes. En los lugares de trabajo se debe garantizar un ambiente confortable donde no existan excesivas fluctuaciones de temperatura, cuente con suficiente renovación de aire sin que se formen corrientes molestas y es adecuado al organismo humano y al tipo de actividad desarrollada. (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p. 13)

La exposición continua a temperaturas altas es un riesgo para la salud de los trabajadores. Puede producir calambres, deshidratación, dolor de cabeza, mareos, vértigo, desmayos,

pérdida de fuerza, disminución del rendimiento, de la atención y de la capacidad de respuesta (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p. 14).

La exposición a frío intenso tiene efectos localizados en la periferia del organismo y otros efectos generales. Entre los primeros, puede ocasionar entumecimiento de pies y manos, disminución de la sensibilidad, torpeza, congelación en mejillas, orejas, dedos de pies y manos, o síndrome de inmersión (pie de trinchera). A nivel general, pérdida de concentración, confusión, pérdida de coordinación o coma hipotérmico. Si la exposición al frío es continuada se favorecen las infecciones víricas, enfermedades pulmonares crónicas, sinusitis y artritis. (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p. 20).

1.1.4.4. Iluminación

La iluminación es otro riesgo físico al que el trabajador puede estar expuesto y que le conllevaría a tener enfermedades laborales, dificultando el estilo de vida del trabajador.

La iluminación industrial es uno de los factores ambientales de carácter micro climático que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de los objetos dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad. Los requisitos primordiales de la iluminación industrial atañen a la cantidad y calidad de la iluminación en los lugares de trabajo, de forma que el personal sea capaz de observar y controlar con eficacia el funcionamiento y conservación de las máquinas y procesos de elaboración (Henaó, 2007, p.13).

La luz natural presenta el inconveniente de variar a lo largo de la jornada y por esta razón es indispensable contar con la iluminación artificial. Las fuentes de luz artificiales por lo general son suministradas por objetos como lámparas de incandescencia o lámparas fluorescentes (Garzon & Robledo, 2014, pp.19-20).

Señalan que una de las consecuencias de los riesgos físicos por parte de la iluminación es la fátiga visual, generando así, un deterioro en la visión de carácter reversible producida por un gran esfuerzo visual, causando así cambios oculomotores (esoforia, exoforia), dolor ocular, prurito, lagrimeo, reducción de la capacidad de acomodación ocular y

convergencia adecuada, cefalea e inversión del color complementario; por lo general, la fatiga visual es producto de la tensión visual debido a la acomodación rápida, al campo visual extendido a cortas distancias focales, al resplandor directo o reflejado, a los contrastes inadecuados entre el blanco con su fondo, etc. (Garzón & Robledo, 2014, p.20).

1.1.4.5. Radiación ionizante y no ionizante

La radiación ionizante es otro tipo de riesgo físico que causa enfermedades graves para la salud.

Al interactuar con la materia produce la ionización de esta, es decir, origina partículas con carga eléctrica (iones). El origen de estas radiaciones es siempre atómico, pudiéndose producir tanto en el núcleo del átomo como en los orbitales y pudiendo ser de naturaleza corpuscular (partículas subatómicas) o electromagnética (rayos X, rayos gamma (γ)). Existen varios tipos de radiaciones emitidas por los átomos, siendo las más frecuentes: la desintegración, la desintegración " β ", la emisión " γ " y la emisión de rayos X y neutrones. Las características de cada radiación varían de un tipo a otro, siendo importante considerar su capacidad de ionización y su capacidad de penetración, que en gran parte son consecuencia de su naturaleza. (Pascual & Gadea, 2001, p. 8-9)

La energía depositada por las radiaciones ionizantes al atravesar las células vivas da lugar a iones y radicales libres que rompen los enlaces químicos y provocan cambios moleculares que dañan las células afectadas. En principio, cualquier parte de la célula puede ser alterada por la radiación ionizante, pero el ADN es el blanco biológico más crítico debido a la información genética que contiene. Una dosis absorbida lo bastante elevada para matar una célula tipo en división, sería suficiente para originar centenares de lesiones reparables en sus moléculas de ADN. Las lesiones producidas por la radiación ionizante de naturaleza corpuscular (protones o partículas alfa) son, en general, menos reparables que las generadas por una radiación ionizante fotónica (rayos X o rayos gamma). El daño en las moléculas de ADN que queda sin reparar o es mal reparado puede manifestarse en forma de mutaciones cuya frecuencia está en relación con la dosis recibida (Pascual & Gadea, 2001, p. 19).

Las radiaciones no ionizantes es también parte de los riesgos físicos a continuación se describe este tipo de riesgo.

Las radiaciones no ionizantes ocupan la parte del espectro electromagnético que va desde las frecuencias extremadamente bajas (ELF) hasta la radiación ultravioleta (UV), pasando por las radiofrecuencias u ondas de radio (RF), las microondas (MC), los ultrasonidos, los rayos infrarrojos (IR) y la radiación visible. Cada una de estas radiaciones tiene unas características peculiares consecuencia de la distinta frecuencia (es decir, energía) asociada a ella. Esto provoca que los efectos de cada una al entrar en contacto con el cuerpo humano sean distintos. El daño resultante dependerá del tipo de onda electromagnética, así como de las características de la exposición (superficie del cuerpo irradiada, duración de la exposición, etc.) y de otros factores individuales o del medio ambiente (Barreno, Merino & Izquierdo, 2009, p. 53-54).

1.2. Antecedentes de la investigación

Como antecedente para la investigación de tesis que se realizó se tomó en cuenta muchas bibliografías de estudios pasados que ayudaron para afianzar los conocimientos sobre los factores de riesgos físicos y de esta manera poder realizar la investigación de riesgos físicos en el área de Utilidades de la empresa pública Refinería Esmeraldas, los temas que anteceden a la investigación son los siguientes:

Baca, Blas y Juárez (2012), en su investigación titulada Propuesta técnica para el control de los factores de riesgos laborales en Refinería Managua (ManRef), donde para identificar y caracterizar las fuentes de peligro utilizamos la lista de verificación (Check-list), mediante la observación directa entrevistas y la observación de riesgos obvios, se refiere a la localización de los riesgos evidentes que pudieran causar lesión o enfermedades a los trabajadores y/o daños materiales, a través del recorrido por las áreas a evaluar, este informe refleja los datos obtenidos en el Check-list de manera general en las áreas de la empresa que fueron seleccionadas para el estudio con los puntos más importantes en cuanto a factores de riesgos. De acuerdo con la medición de estrés térmico por puesto de trabajo en área de generadores existe estrés térmico en los puntos de medición de los tres generadores reflejando que existe fatiga al momento que los

trabajadores realizan sus operaciones, es importante destacar que fue el G-2 (Generador # 2) el que emitió mayor cantidad de radiación calórica al momento de la medición, así como también se identificaron 4 riesgos físicos por cada puesto de trabajo. Los resultados corresponden a una severidad del daño donde se determinaron a través de las afectaciones que pueden ocasionar los peligros identificados en la salud de los trabajadores obteniéndose si la severidad es ligeramente dañina, dañina o extremadamente dañina.

Acorde a la investigación donde se plantea un análisis para valorar y controlar los riesgos físicos, mecánicos y biológicos del personal que labora en la empresa ETAPA EP en el área de mantenimiento urbano de la ciudad de Cuenca, con el fin de que este equipo de trabajo conozca los riesgos a los que están expuestos ya con datos fehacientes y puedan ser controlados para evitar accidentes y enfermedades laborales, mejorando así la calidad de vida de esta población, para los procesos del área de mantenimiento urbano de agua potable los resultados obtenidos en las mediciones de ruido, cumplen con la escala de ruido descrita en el Decreto Ejecutivo 23-93, obteniéndose en 10 minutos un ruido de 99,7 dB dentro de la matriz, domiciliaria y desobstrucción domiciliaria, así como se obtuvo 103,2 en limpieza de pozo en 10 minutos; al igual el factor de riesgo físico vibraciones donde las mediciones se realizaron en las máquinas retroexcavadoras y equipos (martillos hidráulicos), obteniendo los resultados dentro de los límites establecidos en la Norma ISO 2631-1 y Norma ISO 5349-1, obteniendo un resultado de 0,534 m/s^2 en 10 minutos en las retroexcavadoras. Se determinaron los riesgos a los que estaban expuestos los trabajadores y se logró describir los controles necesarios para evitar enfermedades o accidentes laborales (Loyola & Ortega, 2013).

Vivar (2016), en su investigación tuvo como objetivo identificar, evaluar, proponer, implementar y verificar medidas de prevención y control del factor de riesgo estrés térmico en la planta de Utilidades de la Refinería de Esmeraldas, la identificación fue basada en la matriz de riesgo del Ministerio de Relaciones Laborales y Empleo del Ecuador, donde se determinó el área de la planta, zona y actividades con alto índice de estrés térmico, basado en la probabilidad de ocurrencia: baja, media o alta; gravedad del daño: ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino y la vulnerabilidad: mediana gestión, incipiente gestión o ninguna gestión. En la evaluación mediante la medida de índice WBGT, se estableció que el área de vapor para equipos y turbinas en la planta de utilidades y las zonas adición de químicos con promedio WBGT de 38,88 °C, purga y

barrido de quemadores de 35,88 y mantenimiento de turbos de 41,88 °C, supera el valor límite del WBGT (Wet Bulb Globes Temperatures), de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), que es de 33 °C. Se intervino primordialmente en la fuente, con la repotenciación de equipos. En el medio de transmisión se adecuó una cabina de aclimatación, se dotó de surtidores de agua en el campo para la hidratación. En el receptor, se capacitó al trabajador referente al factor de riesgo estrés térmico y luego se estableció un régimen trabajo-descanso para bajar la carga térmica durante su labor. Debido a las medidas de intervención en la fuente, en el medio de transmisión y receptor de la planta de Utilidades, los índices WBGT disminuyeron, pero en ciertas áreas continúan altos, como en la actividad de adición de químicos el WBGT es de 37,83 °C, en los quemadores de 33,80 °C y mantenimiento de turbos de 40 °C, lo que implica que en el futuro habrá que intervenir más en la fuente. La densidad urinaria tenía un resultado elevado en prueba de laboratorio de 1 025,92 g/L, luego de la hidratación controlada se evaluó su eficacia con un promedio de 1 017,9 g/L, valor tabulado como normal.

En la investigación titulada elaboraron matriz de riesgo laborales para empresas contratistas que prestan servicios técnicos en la empresa eléctrica de la ciudad de Quito, con el objetivo de identificar todos los riesgos a los que está expuesto el personal que trabaja en dichas contratistas, se identificó que no existen riesgos por contacto térmico extremo, así como la exposición a radiación solar para el personal, mientras que los trabajadores están expuestos a temperaturas extremas sufriendo alteraciones fisiológicas por encontrarse expuesto a ambientes específicos de calor extremo (atmosférico o ambiental) y frío extremo (atmosférico o ambiental), en cuanto a la iluminación el puesto del bodeguero no cumple con los límites permisibles establecidos ya que se encontró con un promedio de 260 luxes (Tulcanazo & Albuja, 2015).

1.3. Marco Legal en Seguridad y Salud en el trabajo

Para esta investigación se estableció lo determinado en la Pirámide de Kelsen relacionado a la Normativa en Seguridad y Salud Ocupacional, considerando los niveles de jerarquía establecidos.

Constitución de la República del Ecuador / TÍTULO VI. - Régimen de desarrollo Capítulo sexto: Trabajo y producción Sección tercera: Formas de trabajo y su retribución, en su Art. 325, indica que, el Estado garantizará el derecho al trabajo, Se reconocen todas las modalidades de trabajo, en relación de dependencia o autónomas, con inclusión de labores de autosustento y cuidado humano; y como actores sociales productivos, a todas las trabajadoras y trabajadores.

Organización Internacional del Trabajo (OIT) C148 Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones). Basado en la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

Ministerio de Salud Pública Ley Orgánica de Salud. Capítulo III, Calidad del aire y de la contaminación acústica, Art. 111, La autoridad Sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afectan a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Resolución CD 513, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Capítulo II, De las enfermedades profesionales u ocupacionales, Art. 9.- Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales: Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Ministerio del Trabajo, Capítulo V.- Del Reglamento Interno de Trabajo de las Instituciones Públicas y Privadas, Art. 17, Todo empleador privado o público y de las organizaciones de la economía popular y solidaria, que cuente con más de 10 trabajadores deberá elaborar y registrar en la plataforma informática habilitada en la página web institucional del Ministerio de Trabajo, el Reglamento Interno de trabajo, de forma obligatoria.

NTE INEN-ISO 9612 (Acústica. determinación de la exposición al ruido en el trabajo. método de ingeniería (ISO 9612:2009. IDT). Norma Internacional que especifica un método de ingeniería que permite medir la exposición al ruido de los trabajadores en un entorno de trabajo y calcular el nivel de exposición al ruido.

NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Esta Norma internacional proporcionó la información necesaria para determinar el consumo energético, este dato es parte de la fórmula para determinar estrés térmico.

NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico. Norma Internacional utilizada para hallar estrés térmico en los trabajadores.

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores Mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Capítulo V; Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos. Describe las condiciones en las que el trabajador debe realizar sus actividades laborales con un ambiente sano.

Reglamento del Instrumento andino DECISIÓN 584, CAN. - Capítulo II. Medidas de protección a los trabajadores. Detalla todas las directrices que se deben seguir para que el trabajador goce de un ambiente sano en su puesto de trabajo.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio que se utilizó en esta investigación es de carácter cuantitativo con un alcance descriptivo y diseño no experimental transversal, a través de este estudio se buscó describir cada uno de los puntos importantes para medir, evaluar y prevenir factores de riesgos físicos, y contando con la información necesaria recabada de cada uno de los trabajadores sobre el conocimiento que tienen respecto a los riesgos a los que están expuestos de acuerdo a las actividades laborales que realizan previniendo de esta manera enfermedades laborales.

2.2. Definición conceptual y operacionalización de las variables

Operacionalización de factores de riesgos físicos.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Factores de Riesgos Físicos	Aquel factor ambiental que puede provocar efectos adversos a la salud del trabajador, dependiendo de la intensidad, tiempo de exposición y concentración del mismo, cuando se interactúan con formas de	Mediciones de Ruido Temperatura Diseño, validación y aplicación de un cuestionario formado por 10 ítems	Ponderación de ruido, temperatura, vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados de monitoreos. - Calibración de los equipos con los cuales se hicieron los monitoreos - Informe comparativo del resultado obtenidos en los monitoreos con los límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa
			Especificación técnica de EPP para riesgos Físicos	<ul style="list-style-type: none"> - Certificación del EPP. - Resultado de la evaluación IPER por puesto de trabajo, para entrega del EPP específico - Procedimiento de entrega uso y reposición de EPP de acuerdo a la normativa interna de la empresa - Método de evaluación que se va a utilizar
			Actividades laborales de acuerdo al	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de Acción de Talento Humano - Organigrama funcional de la empresa, por puesto de trabajo. - Actividades diarias por puesto de trabajo.

	energía, como ruido, vibraciones y presiones anormales que conforman esta primera división de riesgos físicos (Montes, 2014, p.22)		puesto de trabajo	
--	--	--	-------------------	--

Elaboración propia

2.3. Técnicas e instrumentos

Las técnicas que se emplearon para las mediciones fueron la utilización de equipos para cada uno de los riesgos físicos encontrados, luego se determinó con datos fehacientes los riesgos por puesto de trabajo a los que están expuesto los trabajadores, valorando cada uno de ellos y comparándolos con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa de seguridad vigente en el Ecuador y posteriormente se definieron las técnicas a utilizar para la prevención de los riesgos físicos a los que están expuestos los trabajadores mitigando de esta manera accidentes y enfermedades laborales.

2.4. Población y muestra

La población está conformada por los trabajadores técnicos y operativos del área, la muestra se reduce a los puestos de trabajo que hay en el área que son aproximadamente 4 puestos de trabajo con un total de 30 trabajadores, se evaluó a todos por puesto de trabajo, el total de trabajadores a los que se les realizó el seguimiento es de cuatro, con el objetivo de constatar a que riesgos físicos realmente están expuestos y poder brindar las medidas de control necesarias para que dicho riesgo no les afecte a futuro.

2.5. Análisis de datos

Para el análisis y procesamiento de los datos se llevó a cabo el debido proceso y recolección de información de los trabajadores del área, donde primero:

- Se solicitó autorización para la ejecución de Tesis de Maestría, mediante Oficio emitido por la PUCESE, esta fue autorizada por parte del Gerente.
- Se solicitó organigrama de los puestos de trabajo de Unidad.
- Se escogió a todo el personal Técnico Operativo del área para realizar la encuesta y segregar el personal que realmente está expuesto a los Riesgos físicos.

- Se realizó el seguimiento en las actividades de los cuatro técnicos y se tomó las mediciones de ruido, luminosidad y estrés térmico.

Para la evaluación de los riesgos físicos en el área se utilizaron varias normas para cada riesgo identificado; para la evaluación de ruido se utilizó la Norma NTE INEN-ISO-9612, Norma técnica del Ecuador, así como para la evaluación de las mediciones de iluminación se utilizó el Decreto Ejecutivo 2393 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, este Decreto proporcionó los límites máximos permisibles con los que se compararon los resultados de la evaluación, para la evaluación de estrés térmico por calor se utilizó la NTP 322, la NTP 323, la NTP 462, para la evaluación de vibración se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, donde se enlistaron todas las actividades diarias que realiza cada trabajador y se realizó mediciones en cada una de ellas, logrando detallar cuales son las exposiciones de riesgos físicos por cada actividad diaria que realizan.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. Resultados de los Riesgos Físicos

El método que se utilizó fue de encuesta es por ello que se la ejecuto a todos los trabajadores del área, se pudo evaluar a qué tipo de riesgos Físicos están expuestos el personal de la Unidad, de los 4 puestos de trabajo establecidos en el área, se escogió a un trabajador por cada puesto de trabajo.

En la Unidad hay un total de 30 trabajadores pero por temas de despidos se encuentran 3 vacantes en el área, por este motivo se encuestó solo a 27 trabajadores de la Unidad lo cual representa el 90% de las personas que se tenía esperado encuestar, mediante la encuesta se logró obtener los siguientes resultados.

En el área todos los trabajadores son de sexo masculino, a continuación, se detalla el rango de edades de los trabajadores de la Unidad.

Tabla I Edad de los trabajadores

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Entre 26 y 35 años	3	11,1
	Entre 36 y 45 años	11	40,7
	Entre 46 y 55 años	7	25,9
	Entre 56 y 60 años	6	22,2
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

En el área de Utilidades el 40,74 % de los trabajadores tienen una edad entre 36 - 45 y un 11,11% el porcentaje más bajo y oscila entre los 26-35, existen 6 trabajadores que se encuentran en un rango de la edad más alta, con un rango entre 56 – 60, a este grupo de funcionarios se le debe llevar un mayor control por el tiempo de exposición a los riesgos

y porque están más vulnerables a sufrir enfermedades debido a la edad que tienen, realizarle un control más exhaustivo.

Tabla II Antigüedad del trabajador en el Área

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	6 a 10 años	6	22,2
	11 a 15 años	8	29,6
	16 a 20 años	1	3,7
	21 a 25 años	3	11,1
	26 a 30 años	4	14,8
	30 a más años	5	18,5
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

Los trabajadores con una antigüedad de entre 11 – 15 años tienen el porcentaje más alto de 29,6%, los funcionarios que cuentan con un porcentaje más bajo en antigüedad son los que se encuentran entre 16 – 20 años con un porcentaje de 3,7%.

Tabla III Temperatura inadecuada debido a la existencia de fuentes de mucho calor o frío

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	22	81,5
	NO	5	18,5
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

Los trabajadores del área se encuentran con un porcentaje alto de exposición a temperaturas altas o bajas, de acuerdo a la encuesta realizada los funcionarios de la unidad respondieron que, si estaban expuesto a este tipo de riesgo físico con un porcentaje de 81,5 %, el 18,5% respondió que no estaba expuesto a este riesgo.

Tabla IV Humedad ambiental inadecuada (ambiente seco o demasiado húmedo)

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	9	33,3
	NO	18	66,7
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

De acuerdo con las encuestas realizadas a los trabajadores se logró detectar que el 66,7 % de los trabajadores no están expuestos a humedad ya sea por ambiente húmedo o seco, el 33,3 de los trabajadores respondieron que si están expuestos a este tipo de riesgo.

Tabla V Ruidos industriales molestos o que provocan dificultad en la concentración para la realización de los trabajos

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	24	88,9
	NO	3	11,1
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

De acuerdo con la encuesta realizada se logró detectar que el 88,9% del personal está expuesto a ruido industrial causándole dificultad de concentración para realizar sus actividades laborales, el 11,1 % de los trabajadores indicaron que no están expuestos a ruidos industriales en sus áreas de trabajo.

Tabla VI Insuficiente iluminación en su puesto de trabajo o entorno laboral

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	5	18,5
	NO	22	81,5

	Total	27	100
--	-------	----	-----

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área de Utilidades

Elaboración propia

El 81,5% de los trabajadores respondieron que no están expuestos a poca iluminación en sus puestos de trabajo, contando así con iluminación adecuada para desempeñar sus actividades laborales, mientras que el 18,5 % de los trabajadores indicó que si están expuesto a poca iluminación en sus puestos de trabajo.

Tabla VII Reflejo o deslumbramientos molestos en el puesto de trabajo o entorno laboral

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	5	18,5
	NO	22	81,5
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

El 81,5% de los trabajadores de la Unidad no están expuestos a deslumbramiento en su puesto de trabajo, mientras que el 18,5% está expuesto a este tipo de riesgo.

Tabla VIII Exposición a vibraciones producidas por herramientas manuales, maquinas, vehículos en su puesto de trabajo

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	19	70,4
	NO	8	29,6
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área

Elaboración propia

En la encuesta realizada, los trabajadores indicaron que están expuestos a vibraciones por herramientas manuales, maquinas, vehículos en un 70,4%, mientras que el 29,6% respondió que no está expuesto a este tipo de riesgo físico.

Tabla IX Ha recibido capacitaciones de los riesgos físicos a los que está expuesto según su puesto de trabajo

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	26	96,3
	NO	1	3,7
	Total	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área
Elaboración propia

Los trabajadores han recibido capacitaciones acerca de los riesgos físicos a los que están expuestos según el puesto de trabajo que desempeñan con un porcentaje de 96,3% mientras que el 3,7% de los trabajadores respondieron que no han recibido capacitación de riesgos físico.

Tabla X Exposición a radiación ionizante o no ionizante

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	NO	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área
Elaboración propia

Todos los trabajadores encuestados respondieron a la encuesta que no están expuesto a radiaciones ionizantes y no ionizantes ya que en el área no hay equipos que emitan este tipo de radiación.

Tabla XI Recibe equipo de protección personal por parte de la empresa

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	27	100

Fuente: Cuestionario realizado a los trabajadores del área de

Elaboración propia

Todos los trabajadores encuestados en el área respondieron que si reciben protectores solares para los trabajos que realizan en áreas que se encuentran expuestas a los rayos solares, de igual manera reciben capacitación para el correcto uso y la periodicidad de aplicación.

3.2. Evaluación de Riesgos Físicos

De acuerdo con las encuestas realizadas se logró obtener un estadístico generalizado de los riesgos físicos a los que están expuestos los trabajadores del área.

Para seleccionar el personal que se les realizó las mediciones se tomó en cuenta a los técnicos Operadores que hacen su trabajo en el campo del área, se escogió a un trabajador por puesto de trabajo para realizar seguimiento y mediciones, los trabajadores del área a los que se les va a realizar las mediciones son los siguientes:

- Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica.
- Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica.
- Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor.
- Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta.

Se llevó a cabo inspecciones de las actividades de cada uno de los puestos de trabajo donde se determinó los riesgos a los que realmente están expuestos. Los riesgos físicos que fueron medidos son los siguientes:

1. Ruido.
2. Vibración.
3. Temperatura.
4. Iluminación.

Para la descripción del proceso en el área de utilidades en la generación de vapor, el vapor se utiliza en la generación eléctrica, calentamiento y despojamiento en los procesos de refinación, se dispone de cuatro calderos, la capacidad de generación promedio es de 265 toneladas/hora. El proceso de generación de vapor consiste en alimentar los calderos, agua desmineralizada, la misma que es calentada hasta la obtención de vapor. El agua utilizada para este propósito está libre de impurezas como la sílice, sales de calcio, sales de magnesio y oxígeno, que provocan corrosión e incrustación. El vapor generado es enviado a las diferentes Unidades de procesos por medio de cabezales de distribución.

En la Generación Eléctrica, el sistema de generación eléctrica de la Unidad está conformado por cinco turbogeneradores, con las siguientes capacidades:

Tabla XII Turbogeneradores del área

N.º	Turbogenerador	Capacidad (MW)
1	Y-G7001	6,25
2	Y-G7002	6,25
3	Y-G7003	6,25
4	Y-G7004	12
5	Y-G7005	4,4

Fuente: Sistema de Procesos del área

Elaboración propia

El Sistema de aire para el acondicionamiento de mecanismo de control, como válvulas, para uso de procesos, se utiliza aire de instrumento y planta, el mismo que es obtenido mediante cuatro compresores centrífugos, que captan el aire del medio ambiente.

Para la identificación del puesto de trabajo evaluado en el área como todas las unidades cuenta con puestos de trabajo que deben cumplir con ciertas obligaciones para el correcto funcionamiento de los procesos de la unidad. En base a esta información se realizó los monitoreos de ruido a un trabajador por puesto de trabajo.

3.2.1. Evaluación y medidas de control de Ruido

Para la evaluación de ruido se utilizó el método de sonometría, se escogió a un trabajador por puesto de trabajo y se llevó a cabo un seguimiento a cada una de las actividades de los trabajadores, tomando de esta manera mediciones de cinco minutos por actividad.

Para realizar las mediciones de ruido se utilizó el sonómetro CIRRUS OPTIMUS RED, donde las escalas o límites máximos permisibles utilizados para comparar las mediciones fueron las descritas en el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo:

Tabla XIII Límites permisibles de uso y exposición a ruido industrial, Normativa Ecuatoriana

N.º	Nivel sonoro/dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
1	85	8
2	90	4
3	95	2
4	100	1
5	110	0,25
6	115	0,1255

Fuente Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Cabe indicar que los trabajadores no están expuestos al ruido durante las ocho horas de jornada laboral, de acuerdo al seguimiento de actividades se constató que realizan sus actividades de inspección cuatro veces en la jornada laboral de ocho horas contando con descansos después de cada actividad, en condiciones normales.

El técnico líder de panel de generación eléctrica trabaja en los paneles de control y se mantiene ahí durante las ocho de jornada laboral, su área de trabajo es en una sala aislada y en la parte exterior se encuentran los turbogeneradores, por este motivo en este puesto

de trabajo también realizó mediciones. Los tiempos en que realizan las actividades los técnicos son las siguientes:

Tabla XIV Tiempo en que se realiza las actividades

Puesto de trabajo	Actividad	Fuente Emisora de ruido al que se exponen los trabajadores	El personal es		Tiempo de exposición (min.)
			Fijo	Mov.	
Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	Compresores		-	5
	Revisión de Bombas de Fuel Oil	Bombas		-	5
	Revisión de Domo de Gas	Recipiente y bombas		-	5
Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	Turbogeneradores		-	5
	Revisión de Servicios Auxiliares	Bombas, compresores		-	5
	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	Turbinas		-	10
Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Bombas	Bombas		-	5
	Revisión de Turbinas de Calderas	Turbinas			10
	Revisión de Calderas	Calderas		-	30
Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	Revisión de parámetros físicos de SEP (Sistema Eléctrico de Potencia)	Turbogeneradores	-		480

Fuente: Puestos de trabajo de la Unidad

Elaboración propia

La evaluación del nivel de exposición a ruido se realizó de acuerdo con los procedimientos de la Norma NTE INEN-ISO 9612 (acústica., determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería (ISO 9612:2009. IDT), a continuación, se presenta el procedimiento de la evaluación:

- Se realizó la calibración del sonómetro antes de empezar las mediciones diarias
- Se informó al trabajador sobre las mediciones que se iban a realizar y el seguimiento que se iba hacer a su jornada laboral.

- Se realizó el acompañamiento de la jornada laboral del trabajador.
- En la primera actividad a realizar se colocó el sonómetro a nivel de su oreja se mide durante 5 minutos.
- En cada actividad que realizó el trabajador se midió ruido durante 5 minutos obteniendo el nivel de exposición de ruido por actividad.

Tabla XV Detalles de instrumento de medición

Fabricante del instrumento	Tipo de Instrumento	Descripción	Número de serie
Cirrus Research Plc	CR:172 ^a	Sound Level Meter	G300699

Fuente: Manual de Instrumento de medición

Elaboración propia

Tabla XVI Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta)

N.º	Actividades	NER (dB)	VMP (dB)	Cumplimiento
1	1	90,5	85	No cumple
2	2	82,7	85	Cumple
3	3	89,7	85	No cumple
Promedio		87,6	85	No cumple

Fuente: Mediciones realizadas con sonómetro

Elaboración propia

El técnico operador de campo de combustible y aire de planta presenta exposición a ruido que sobrepasa el límite máximo permisible en las actividades de: Revisión de Compresores y Revisión de Domo de Gas.

Mientras que en la actividad de Revisión de Bombas de Fuel Oil la exposición a ruido del trabajador se encuentra dentro de los límites máximos permisibles por la norma, promediando las mediciones realizadas en todas las actividades del técnico se logró

constatar que el trabajador está expuesto a ruido durante su rutina de actividades, en el Anexo N.º 1 se detalla el resumen de las mediciones por actividad.

Tabla XVII Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica)

N.º	Actividades	NER (dB)	VMP (dB)	Cumplimiento
1	1	86,8	85	No cumple
2	2	92,4	85	No cumple
3	3	96,2	85	No cumple
Promedio		91,8	85	No cumple

Fuente: Mediciones realizadas con sonómetro

Elaboración propia

El técnico operador de campo de generación eléctrica presenta exposición a ruido que sobrepasa el límite máximo permisible en todas las actividades que realiza en su jornada laboral, las actividades que incumple son las siguientes: revisión de turbogeneradores, revisión de servicios auxiliares y revisión de turbinas de turbogeneradores, promediando las mediciones realizadas en todas las actividades del técnico se logró constatar que el trabajador está expuesto a ruido durante su rutina de actividades, en el anexo n.º 2 se detalla el resumen de las mediciones por actividad.

Tabla XVIII Niveles de exposición a ruido (Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor)

Nº	Actividades	NER (dB)	VMP (dB)	Cumplimiento
1	1	92,1	85	No cumple
2	2	77,6	85	Cumple
3	3	69,9	85	Cumple
Promedio		79,9	85	Cumple

Fuente: Mediciones realizadas con sonómetro

Elaboración propia

El técnico operador de campo de generación de vapor, presenta exposición a ruido que sobrepasa el límite máximo permisible en la actividad de revisión de turbinas de calderas, mientras que en las otras actividades la exposición a ruido del trabajador se encuentra dentro de los límites máximos permisibles de la norma, las actividades que cumplen con los límites de ruido son las siguientes: revisión de bombas y revisión de calderas, promediando las mediciones realizadas en todas las actividades del técnico se logró constatar que el trabajador no está expuesto a ruido durante su rutina de actividades.

Tabla XIX Niveles de exposición a ruido (Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica)

N°	Actividades	NER (dB)	VMP (dB)	Cumplimiento
1	1	52,5	85	Cumple

Fuente: Mediciones realizadas con sonómetro

Elaboración propia

El técnico líder de panel de generación eléctrica realiza sus actividades de revisión y verificación de parámetros físicos en paneles de control que se encuentran ubicados en un cuarto al lado de los turbogeneradores, se realizaron mediciones en su puesto de trabajo y se constató que el técnico no está expuesto a ruido, en el anexo N.º 4 se detalla el resumen de las mediciones.

Para el cálculo se utiliza la formula siguiente:

$$TMPE = \frac{8}{2 \frac{NER - 85}{3}}$$

Donde:

TMPE es el Tiempo Máximo Permisible de Exposición

NER es el nivel de Exposición a ruido del punto observado

Para calcular el Tiempo Máximo Permisible de exposición se debe escoger los puestos de trabajo que excedan los límites máximos permisibles establecidos en la norma (85 dB)

Tabla XX Tiempo Máximo Permissible de Exposición (TMPE)

Puesto de trabajo	Actividad	NER	LMP	TMPE (horas)
Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	90,5	85	2,2
	Revisión de Domo de Gas	89,7	85	2,7
Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	86,8	85	5,3
	Revisión de Servicios Auxiliares	92,4	85	1,5
	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	96,2	85	1
Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Bombas	92,1	85	1,6

Fuente: Cálculo de tiempo máximo permisible de Exposición

Elaboración propia

Cuando se usa un equipo de protección personal auditiva el factor de reducción R, se calcula con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(NRR - 7)}{2}$$

Donde NRR es el factor de nivel de reducción a ruido establecido por el fabricante.

Cuando es conocido el nivel de exposición a ruido en dB(A), el nivel de ruido efectivo en ponderación se calcula con la siguiente ecuación:

$$NRE = dB(A) - R$$

Donde:

NRE es el Nivel de Ruido Efectivo.

dB (A) es el Nivel de Exposición a Ruido en decibeles.

R es factor de Reducción.

Tabla XXI Datos de equipo de protección auditiva que utilizan los trabajadores expuestos a ruido en el área

Tipo	Marca	Modelo	NRR (dB)
Orejas para casco	SOSEGA	B011	24

Fuente: Manual de orejas que están incorporada en los cascos

En las siguientes tablas se presenta los resultados del cálculo del Factor de reducción R por puesto de trabajo.

Tabla XXII Factor de Reducción “R” y Nivel de Ruido Efectivo (NRE) (Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta)

Puesto de trabajo	Actividad	NER	NRR	R	NRE
Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	90,5	24	8,5	82
	Revisión de Bombas de Fuel Oil	82,7	24	8,5	74,2
	Revisión de Domo de Gas	89,7	24	8,5	81,2
Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	86,8	24	8,5	78,3
	Revisión de Servicios Auxiliares	92,4	24	8,5	83,9
	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	96,2	24	8,5	87,7
Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Bombas	92,1	24	8,5	83,6
	Revisión de Turbinas de Calderas	77,6	24	8,5	69,1

	Revisión de Calderas	64,9	24	8,5	56,4
Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	Revisión de parámetros físicos de SEP (Sistema Eléctrico de Potencia)	52,5	24	8,5	44

Fuente: Cálculos realizados luego de las mediciones

Elaboración propia

La valoración del equipo de protección personal utilizado por los trabajadores, en el Capítulo III, Art. 14, literal c de la Resolución CD 513 Reglamento del seguro general de riesgo del trabajo indica que queda totalmente prohibido a los empleadores permitir al trabajador el desempeño de sus labores sin el uso de la ropa y equipo de protección personal, por esta razón es necesario que todos los trabajadores se les proporcione el equipo de protección personal auditiva, a todos los trabajadores expuestos a ruido y la obligación de los trabajadores es utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionada por el empleador, atendiendo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.

Durante la evaluación y medición de ruido, se observó que los trabajadores utilizan el equipo de protección auditiva tipo orejeras cuyas características se detallan en la tabla # 17. Se realiza el cálculo del factor de reducción (R) y el nivel de ruido efectivo (NRE), es importante mencionar que, este cálculo es teórico y la atenuación real depende de muchos factores entre otros, el mantenimiento del EPP auditivo, las condiciones ambientales (humedad y temperatura) en las que se utiliza el EPP auditivo y la forma de colocación del EPP auditivo. Este cálculo nos ayuda a tener una estimación de los niveles de atenuación del nivel de ruido a los que se expone el trabajador utilizando el EPP auditivo.

En conclusión, el EPP auditivo cuenta con el nivel de reducción a ruido adecuado para los niveles de ruido observado durante la evaluación. Esta conclusión es para cuando el NRE es menor o igual a 85 dB, o cuando el tiempo de exposición es menor al tiempo al tiempo máximo permisible de exposición (TMPE). Para calcular el Tiempo Máximo

Permisible de exposición se debe escoger los puestos de trabajo que excedan los límites máximos permisibles establecidos en la norma (85 dB)

Tabla XXIII Tiempo Máximo Permisible de Exposición (TMPE)

Puesto de trabajo	Actividad	NER	LMP	TMPE (horas)
Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	90,5	85	2,2
	Revisión de Domo de Gas	89,7	85	2,7
Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	86,8	85	5,3
	Revisión de Servicios Auxiliares	92,4	85	1,5
	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	96,2	85	1
Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Bombas	92,1	85	1,6

Fuente: Resultado de cálculos realizados luego de las mediciones
Elaboración propia

Las medidas de control relacionadas con la formación o información de los trabajadores se tomaron en cuenta antes de efectuar un trabajo que requiera del uso del equipo de protección personal, los trabajadores deben de estar capacitados cuando es necesario el equipo de protección personal, qué tipo de protección personal auditiva es necesaria basándose en la función del trabajo y como se debe usar.

Así mismo se debe conocer acerca de las limitaciones del equipo de protección personal, el cuidado, mantenimiento, el tiempo útil, el cambio, las capacitaciones del personal deben ir enfocadas a trabajadores nuevos que van a trabajar en ambientes ruidosos, trabajadores que requieran que repasen y revisen los temas principales de protección del oído y supervisores que deseen conocer o revisar aspectos de protección auditiva para reforzar la seguridad en su área.

Las medidas de control existentes en las áreas de trabajo para evitar la exposición a ruido son el uso de equipo de protección personal y programas de mantenimientos preventivos a las maquinarias y equipos que generan ruido.

Medidas de control técnico operativo

- Aislamiento de maquinarias.
- Sustitución de procesos.
- Instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores.
- Mantenimientos preventivos o correctivos de las fuentes generadoras de ruido

Medidas Administrativas

- Manejo de los tiempos de exposición.
- Modificación de los procedimientos de trabajo.
- Programación de la producción.
- Cambio de hábitos y conductas de los trabajadores.

Además, debe aplicarse la vigilancia a la salud realizando exámenes médicos anuales específicos a los trabajadores expuestos a niveles de ruido que excedan los 85 dB.

3.2.2. Evaluación de Iluminación

El área se cuenta con el programa del sistema de iluminación, mediante un software denominado “Máximo” donde se contempla el mantenimiento preventivo al sistema de iluminación que consiste en la limpieza y revisión, así como la sustitución de luminarias, con el fin que no haya sitios oscuros. En el área se tiene tres turnos de trabajo de: 07:00 – 15:00, 15:00 – 23:00 y 23:00 – 07:00. Los horarios que presentan condiciones críticas de iluminación son de 15:00 – 23:00.

El área cuenta con lámparas, tubos, reflectores: lámparas fluorescentes con recubrimiento anti explosión, tubos fluorescentes, donde se constató que hay influencia de la luz natural en el área observada.

La descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada según el Decreto Ejecutivo 2393, se establece que la iluminación localizada: es cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite deslumbramientos, durante la medición no se observaron puestos de trabajo que requieran este tipo de iluminación.

De acuerdo con el procedimiento de evaluación del nivel de iluminación se mantiene los datos del reconocimiento inicial, se realizó la evaluación de los niveles de iluminación en los puestos de trabajo, se estableció cada actividad realizada por los técnicos, se medirá exposición de luminosidad 10 puntos, la evaluación de los niveles de iluminación se realizó en la jornada bajo condiciones normales de operación y con el sistema de iluminación encendido y establecido y las mediciones fueron realizadas en horarios de la noche.

Las condiciones de operación bajo los cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación se dan con la medición se realizó en condiciones normales de operación y programación de las actividades del centro de trabajo, con el sistema de iluminación encendido y establecido, se efectuó una medición en cada punto o zona determinada en el horario de 15:00 – 23:00 horas que presenta condiciones críticos de iluminación y las mediciones se realizaron sin presencia de luz solar y en oscuridad total, ya que son las condiciones críticas cuando el trabajador necesita de la iluminación artificial para realizar sus actividades.

Tabla XXIV Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos o similares según Decreto Ejecutivo 2393

N.º	Área	Tarea visual del puesto de trabajo	Iluminación mínima (luxes)
------------	-------------	---	-----------------------------------

1	Utilidades	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, etc.	100
2	Utilidades	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía	300

Fuente Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Elaboración propia

En la uniformidad de Iluminación según el Decreto Ejecutivo 2393, en su Art. 57, lit. 3, indica que la relación entre los valores mínimos y máximos de iluminación general, medida en lux, no será inferior a 0,7 para asegurar la uniformidad de iluminación de los locales. Es por ello que se ejecutó la siguiente fórmula.

$$UI = \frac{I \text{ Min}}{I \text{ Max}}$$

Dónde: UI: Uniformidad de Iluminación

I Min: Iluminación Mínima

I Max: Iluminación Máxima.

Tabla XXV Datos de Evaluación

Luxómetro Modelo	SPER SCIENTIFIC PCS-100 N° 850007C				
% del Valor Requerido	Mayor a 105	90-105	60-89	30-59	0-29

Nivel de Riesgo (Calificación de Iluminación)	Excesiva Cansancio Visual	Adecuada no produce patología	Aceptable no produce patología, pero no es óptimo	Deficiente produce patología a mediano o largo plazo	Muy deficiente modificación urgente
Uniformidad de iluminación	>0,7 Uniforme		<0,7 No Uniforme		

Fuente Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Tabla XXVI Resultados de Nivel de Iluminación

Área de trabajo	Puesto de trabajo	Tipo de iluminación	VALORES MEDIDOS			Valor de referencia de iluminación requerido (Lux)	% del Valor Requerido	Nivel de Riesgo (Calificación de Iluminación)	Uniformidad de Iluminación	Nivel de Cumplimiento para Uniformidad de Iluminación
			Nivel de Iluminación MAXIMO (Lux)	Nivel de Iluminación MINIMO (Lux)	Nivel de Iluminación PLANO DE TRABAJO (Lux)					
	Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	RF	202	6	98	100	98	Adecuada	0,029	Iluminación No Uniforme
	Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	RF	282	85	174	100	174	Excesiva	0,3	Iluminación No Uniforme
	Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	RF	235	101	170	100	170	Excesiva	0,42	Iluminación No Uniforme
	Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	LF	236	180	217	300	72,3	Aceptable	0,76	Iluminación Uniforme

Fuente: Mediciones realizadas en el área con un luxómetro

Elaboración propia

RF: Reflectores Fluorescentes, LF: Lámparas Fluorescentes

Las medidas de control se rigen de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393, en su Art. 56, literal 1 indica que todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de

suficiente iluminación natural o artificial, para que los trabajadores puedan efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Dentro de las medidas de prevención mencionamos a continuación:

- Colocar más luminarias en las actividades donde se presenta la menor cantidad de iluminación, en los puestos de trabajo del Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta y del Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica.
- Se debe tratar de optimizar al máximo la iluminación natural.
- Establecer un Plan de Mantenimiento de los artefactos de iluminación, que incluya revisión periódica, limpieza y el cambio de estos artefactos en caso que estén fundidos.
- Pintar periódicamente las paredes empleando colores que tengan el máximo porcentaje de reflectancia de la luz.
- Contar con un programa de conservación visual para el personal de las áreas más críticas.
- Cambiar luminarias que presentan demasiada iluminación por unas de menores niveles de lux.

3.2.3. Evaluación y medidas técnicas de prevención de vibración

En mediciones realizadas en el área en el año 2016 se constató que en el área no existe riesgo de exposición a vibración, en el informe N.º AIA-REP-NEV-157 entregado por el laboratorio y asesoría integral ambiental EMA, detallaron lo siguiente:

La maquinaria y/o equipo que generan vibración operan bajo sus procedimientos, no se observaron condiciones que alteran las características de las vibraciones, la medición se realizó con los turbogeneradores en operación normal.

El área cuenta con un programa de mantenimiento preventivo el cual es realizado a través de un sistema electrónico llamado “Máximo” en el que se incluyen los equipos y/o

maquinarias que generan las vibraciones como los compresores, calderas, motores de bombas entre otros.

Las mediciones fueron realizadas al técnico operador de campo de generación eléctrica que desempeña sus actividades en el área de turbogeneradores.

Tabla XXVII Comparativa de resultados del nivel de exposición a Vibración en cuerpo entero

Frecuencia (Hz)	ax, ay	az	ax	Conclusión	ay	Conclusión	az	Conclusión
1	0.62	1.72	0.0026	No Excede	0.0018	No Excede	0.0060	No Excede
1.25	0.62	1.55	0.0028	No Excede	0.0019	No Excede	0.0054	No Excede
1.6	0.62	1.38	0.0019	No Excede	0.0014	No Excede	0.0057	No Excede
2	0.62	1.23	0.0017	No Excede	0.0014	No Excede	0.0051	No Excede
2.5	0.77	1.10	0.0019	No Excede	0.0018	No Excede	0.0060	No Excede
3.15	0.97	0.97	0.0015	No Excede	0.0014	No Excede	0.0053	No Excede
4	1.23	0.87	0.0015	No Excede	0.0012	No Excede	0.0033	No Excede
5	1.54	0.87	0.0017	No Excede	0.0017	No Excede	0.0024	No Excede
6.3	1.95	0.87	0.0033	No Excede	0.0037	No Excede	0.0015	No Excede
8	2.45	0.87	0.0025	No Excede	0.0026	No Excede	0.0013	No Excede
10	3.08	1.10	0.0043	No Excede	0.0067	No Excede	0.0020	No Excede
12.5	3.87	1.38	0.0070	No Excede	0.0064	No Excede	0.0023	No Excede
16	4.90	1.72	0.0053	No Excede	0.0068	No Excede	0.0058	No Excede
20	6.17	2.20	0.0083	No Excede	0.0106	No Excede	0.0123	No Excede
25	7.73	2.74	0.0107	No Excede	0.0153	No Excede	0.1089	No Excede
31.5	9.73	3.45	0.0745	No Excede	0.0880	No Excede	0.9200	No Excede
40	12.33	4.37	0.0182	No Excede	0.0212	No Excede	0.0951	No Excede
50	15.40	5.50	0.0196	No Excede	0.0241	No Excede	0.0888	No Excede
63	19.50	6.90	0.0902	No Excede	0.0623	No Excede	0.4962	No Excede
80	24.50	8.67	0.0671	No Excede	0.0322	No Excede	0.2822	No Excede

Fuente: Informe de Nivel de Exposición a Vibraciones (NEV) en el medio ambiente de trabajo.
 Realizadas por el laboratorio EMA
 Elaboración propia

Una vez analizadas las mediciones de vibración se constató que en el área no existe el riesgo de vibración para ningún técnico que labora en la Unidad, en el Anexo N.º 6 se detalla el cuadro de mediciones realizadas por el Laboratorio y Asesoría Integral Ambiental EMA.

3.2.4. Evaluación y medidas preventivas de estrés térmico por calor

En la evaluación de estrés térmico por calor para realizar las mediciones de estrés térmico se escogió a un trabajador por puesto de trabajo y se llevó a cabo un seguimiento a cada una de las actividades de los trabajadores, tomando de esta manera mediciones de temperaturas, %RH y velocidad del viento. Se utilizó la NTP 322 para valorar el riesgo de estrés térmico, en la que se define los siguientes parámetros:

Tabla XXVIII Valores límite de referencia para índice WBGT

Consumo Metabólico kcal/h	WBGT Límite °C			
	Persona Aclimatada		Persona no Aclimatada	
	Sin Ventilación	Con ventilación	Sin Ventilación	Con ventilación
<100	33	33	32	32
100-200	30	30	29	29
201-310	28	28	26	26
311-400	25	26	22	23
>400	23	25	26	20

Fuente: NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico, España

Elaboración propia

Tabla XXIX Estimación del consumo metabólico M

A. Postura y movimientos corporales	kcal/min
Sentado	0,3
De pie	0,6
Andando	2,0 - 3,0

Subida de una pendiente andando		Añadir 0,8 por metro (yarda) de subida
B. Tipo de trabajo		Media kcal/min
Trabajo manual	ligero	0,4
	pesado	0,9
Trabajo con un brazo	ligero	1
	pesado	1,7
Trabajo con dos brazos	ligero	1,5
	pesado	2,5
Trabajo con el cuerpo	ligero	3,5
	moderado	5
	pesado	7
	muy pesado	9

Fuente: NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico, España
Elaboración propia

Para la realización de la evaluación se procedió con los puntos a continuación:

- Se realizó calibración del equipo antes de realizar las mediciones, el equipo cuenta con su calibrador.
- Se informó al trabajador sobre las mediciones que se van a realizar y el seguimiento que se llevará a cabo en cada una de las actividades que realizan.
- Se realizó el seguimiento a cada actividad que ejecutan los técnicos.
- Las mediciones de temperatura se las realizó por cinco minutos en cada actividad que realizan, obteniendo así los valores de TA, THN, TG, %RH, Va

Tabla XXX Descripción de instrumento de medición de estrés térmico

Fabricante del instrumento	Tipo de Instrumento	Descripción
Extech Instruments	HT200	Heat Stress WBGT Meter

Fuente: Manual de medidor de Estrés térmico

Elaboración propia

Según la NTP 322 indica que el metabolismo basal se considera de 1Kcal/min como media para la población laboral, el consumo metabólico para cada actividad se obtiene con la siguiente ecuación:

$$M = Mb + Mp + MT$$

Donde M: Consumo metabólico (Kcal/h)

Mb: Consumo metabólico basal (1 kcal/min)

Mp: Consumo metabólico de la postura del cuerpo (Kcal/min)

MT: Consumo metabólico del tipo de trabajo (Kcal/min)

Las mediciones de estrés térmico serán realizadas a los cuatro técnicos de la Unidad de Utilidades, a continuación, se detalla las actividades y el tiempo de exposición.

Tabla XXXI Actividades y tiempo de exposición de Técnicos

N°	Puesto de trabajo	Actividad	Tiempo de exposición (min.)
1	Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	5
2		Revisión de Bombas de Fuel Oil	5
3		Revisión de Domo de Gas	5
4	Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	5
5		Revisión de Servicios Auxiliares	5
6		Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	10
7	Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Bombas	5
8		Revisión de Turbinas de Calderas	10

9		Revisión de Calderas	30
10	Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	Revisión de parámetros físicos de SEP (Sistema Eléctrico de Potencia)	480

Fuente: Seguimiento de las actividades de los trabajadores

Elaboración propia

En el área los técnicos realizan algunas actividades en diferentes tiempos es por ello que para obtener el consumo metabólico promedio se utilizará la siguiente ecuación:

$$M = \frac{(M1 * t1) + (M2 * t2) + (Mn * tn)}{t1 + t2 + tn}$$

Dónde: M: Consumo metabólico promedio (kcal/h)

M₁: Consumo metabólico de la primera actividad (kcal/min)

t₁: Tiempo en que se demora la primera actividad

M_n: Consumo metabólico de la enésima actividad (kcal/min)

t_n: Tiempo que se demora la enésima actividad.

Tabla XXXII Consumo metabólico promedio

N°	Puesto de trabajo	Actividad	Consumo metabólico promedio (kcal/min)	Consumo metabólico promedio (kcal/h)
1	Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	2	120
2		Revisión de Bombas de Fuel Oil		
3		Revisión de Domo de Gas		
4	Técnico Operador de Campo de	Revisión de Turbogeneradores	3,05	183
5		Revisión de Servicios Auxiliares		

6	Generación Eléctrica	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores		
7	Técnico	Revisión de Bombas	3,24	194,7
8	Operador de Campo de Generación de Vapor	Revisión de Turbinas de Calderas		
9		Revisión de Calderas		
10	Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	Revisión de parámetros físicos de SEP (Sistema Eléctrico de Potencia)	1,7	102

Fuente: Mediciones realizadas a los trabajadores en cada una de sus actividades

Elaboración propia

El índice de WBGT se obtuvo con las siguientes formulas:

$$WBGT = 0,7THN + 0,3TG$$

(En el interior de edificaciones o el exterior, sin radiación solar)

Esta fórmula se aplicó para el siguiente técnico:

- Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica

$$WBGT = 0,7THN + 0,2TG + 0,1TA$$

Esta fórmula se utilizó para los siguientes técnicos:

- Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta
- Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica
- Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor.

Según la NTP 323 (Determinación del metabolismo energético), se obtuvo la clasificación del metabolismo por tipo de actividad y de acuerdo a las actividades que

realizan los técnicos se determina los siguientes parámetros: Metabolismo ligero 100 M(W/m²).

Para lograr determinar el clo de la ropa que utilizan los técnicos del área, se aplicó los lineamientos de la NTP 462 (Valores de la resistencia térmica específica del atuendo.

- El clo (Resistencia térmica) de los técnicos es 0,69
- 1 clo = 0,155m²*°C/W.

Tabla XXXIII Resumen de mediciones y evaluación

Puesto de trabajo	Actividad	Hora	TA (°C)	TG (°C)	THN (°C)	WBGT (°C)	% RH	Va (m/s)	Tipo de Metabolismo	M (W/m2)	M (Kcal/h)	clo	Límite de WBGT	Clasificación del riesgo
Técnico Operador de Campo de Combustible y Aire de Planta	Revisión de Compresores	8:15	28,7	28,7	26,8	27,37	85,3	0,3	Ligero	100	120	0,69	30	Sin Riesgo
	Revisión de Bombas de Fuel Oil	8:21	28	28,8	27,8	28,02	91,7	0,1					30	Sin Riesgo
	Revisión de Domo de Gas	8:32	28,1	28,9	27,1	27,56	89,1	0,2					30	Sin Riesgo
Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica	Revisión de Turbogeneradores	14:00	31	32,3	27,3	28,67	75	0	Ligero	100	183	0,69	30	Sin Riesgo
	Revisión de Servicios Auxiliares	14:15	32,3	33	30	30,83	76,2	0,1					30	Con Riesgo
	Revisión de Turbinas de Turbogeneradores	14:23	33,2	39,3	28	30,78	65,8	0					30	Con Riesgo
Técnico Operador de Campo de Generación	Revisión de Bombas	9:00	27,1	27,8	26	26,47	93,9	0,3	Ligero	100	194,7	0,69	30	Sin Riesgo
	Revisión de Turbinas de Calderas	9:20	31,6	32,4	28,3	29,45	76,2	0,3					30	Sin Riesgo

n de Vapor	Revisión de Calderas	9:45	33,1	36,9	28,2	30,43	67,5	0,1					30	Con Riesgo
Técnico Líder de Panel de Generación Eléctrica	Revisión de parámetros físicos de SEP (Sistema Eléctrico de Potencia)	14:40	25,6	25,6	19,3	21,19	52,2	0	Ligero	100	102	0,69	30	Sin Riesgo

Fuente: Cálculos realizados después de las mediciones de estrés térmico

Elaboración propia

Con las mediciones y evaluación realizadas se puede constatar que dos técnicos del área de Utilidades presentan riesgos en sus actividades y son los siguientes:

- Técnico Operador de Campo de Generación Eléctrica.
- Técnico Operador de Campo de Generación de Vapor.

Entre las medidas establecidas tenemos las siguientes:

- Se deben realizar descansos entre trabajo para que el trabajador no esté expuesto por mucho tiempo a altas temperaturas.
- Capacitar al personal de los perjuicios por esteres de temperatura y como evitar adquirir una enfermedad laboral
- El personal debe contar con hidratación en su lugar de descanso.
- Programa de vigilancia a la salud de los trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

En los objetivos específicos de la investigación teníamos la “Determinar los riesgos físicos que afectan al personal operativo del área, “Monitorear los riesgos físicos que afectan al personal operativo” y “Evaluar las mediciones realizadas al personal”, logros ampliamente alcanzados a través de la evaluación y aplicación del cuestionario.

El análisis permitió evidenciar mediante el estudio los factores de riesgo físico en las que desarrollan las actividades los trabajadores del área siendo generadoras de riesgos por iluminación, estrés térmico, ruido y vibraciones, obteniéndose puntuación alta y desfavorable en el factor ruido con el 88,9% con afectaciones en el puesto de trabajo, donde los siguientes puestos no cumple con los límites permisibles de exposición a ruido durante las 8 horas laborables, teniendo así el técnico operador de combustible y aire de planta con 90,5 dB, el técnico operador de campo d generación eléctrica con 96,2 dB, el técnico operador de campo de generación de vapor con 92,1 dB, siendo un riesgo elevado por la falta de mantenimiento a los equipos y el inadecuado uso de materiales que compriman el ruido que existe en la empresa; mediante la comparación con otros estudios realizados, se comprueba que las puntuaciones altas coinciden ya que Loyola y Ortega (2013) determinó que en su medición durante 10 minutos, obtuvo un ruido de 99,7 dB dentro de la matriz, domiciliaria y desobstrucción domiciliaria, así como se determinó 103,2 dB en el puesto laboral de limpieza de pozo, puesto que tampoco que realizaron los mantenimientos respectivos.

Mediante el estudio se obtuvo que los trabajadores en su mayoría el 70,4% se encuentran expuestos a vibraciones provocadas por las herramientas, máquinas y vehículos que utilizan en su puesto de trabajo, así como la evaluación permitió identificar que las vibraciones que se producen en estos puestos de trabajo no exceden los límites permisibles por lo que no existe mayor peligro en estas actividades laborales con un resultado de $0,62 \text{ m/s}^2$; de acuerdo con la investigación de Loyola y Ortega (2013), donde indica que las mediciones que se realizaron en las máquinas retroexcavadoras y equipos (martillos hidráulicos), están dentro de los límites establecidos en la Norma ISO 2631-1

y Norma ISO 5349-1, obteniendo un resultado de $0,534 \text{ m/s}^2$, al ser estos factores de riesgo bajo son un factor positivo para las instituciones donde se realizaron las mediciones al cumplir con los límites permisibles establecidos por la ley.

Haciendo referencia con los datos obtenidos en la investigación de Tulcanazo y Albuja (2015), se determinó que el coeficiente de la iluminación del puesto laboral del bodeguero no cumple con los límites permisibles establecidos ya que se encontró con un promedio de 260 luxes que excede a los determinados por la ley, en comparación con los resultados de mi investigación en donde el factor iluminación resultó con el 81,5% de insuficiencia en los puestos laborales de los encuestados, así como se identificó que las condiciones más críticas de iluminación se general en los horarios de 15:00h a 23:00h por la falta de mantenimiento preventivo de las luminarias, obteniendo 3 puestos de trabajo que no cumplen con el nivel de uniformidad de iluminación, con un valor requerido de 174 excediendo al permisible de 105, el cual supera de los límites permisibles en la normativa del Decreto ejecutivo 2393, por lo que se determina que genera afectaciones visuales a los trabajadores.

Se determinó en los resultados de la evaluación que el área mantiene temperatura inadecuada según el 81,5% de los encuestados por las fuentes de calor y frío, analizando el factor estrés térmico resultó con 2 puestos con un elevado riesgo el técnico operador de campo de generación eléctrica y el técnico operador de campo de generación de vapor llegando al tope del límite permisible establecido por la ley de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ WBGT, mientras que en la investigación de Baca, Blas y Juaréz (2012), el estrés térmico en los puntos de medición de los tres generadores refleja que existe fatiga al momento que los trabajadores realizan sus operaciones, es importante destacar que fue el G-2 (Generador # 2) el que emitió mayor cantidad de radiación calórica al momento de la medición, así como Vivar (2016), estableció que el área de vapor para equipos y turbinas en la planta y las zonas adición de químicos resultó con un promedio WBGT de $38,88 \text{ }^\circ\text{C}$, purga y barrido de quemadores de $35,88 \text{ }^\circ\text{C}$ y mantenimiento de turbos de $41,88 \text{ }^\circ\text{C}$, superando el valor límite del WBGT; mientras que Tulcanazo y Albuja (2015), en su estudio determinaron que no existen riesgos por contacto térmico extremo, así como la exposición a radiación solar para el personal, lo que indica que no todas las industrias mantienen los límites de estrés térmicos elevados, al igual que por seguridad se debe dotar constantemente de EPP a los

trabajadores para que minimicen el riesgo de exposición a un accidente térmico por sus elevados valores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinaron los riesgos físicos que afectan al personal, se logró detectar los puestos de trabajo con posibles exposiciones a riesgos físicos mediante encuestas y seguimientos en las actividades rutinarias del trabajador se enmarco los riesgos físicos que debían ser evaluados, gracias a estos datos se pudo tener un panorama más claro de la investigación.
- Se obtuvieron datos reales en las mediciones de riesgo físicos, como ruido, luminosidad y estrés térmico por calor, siguiendo los procedimientos de mediciones establecidos por la norma, mediante el monitoreo de los mismo y se determinó que el factor de riesgo vibraciones es el más favorable en la empresa al no exceder los límites permisibles establecidos por la normativa.
- Se verificó mediante la evaluación, los puestos de trabajo expuestos a riesgos físicos, realizando un seguimiento exhaustivo de cada actividad realizada por el trabajador e identificando los puestos con mayor riesgo como es el técnico operador de campo de generación eléctrica y de vapor.
- Se establecieron las medidas de prevención, logrando de esta manera mitigar o controlar el riesgo y sobre todo evitar dificultades en la salud de los trabajadores de la unidad.

5.2. Recomendaciones

- Se propone realizar mediciones de riesgos físicos cada año, como método de prevención, ya que se logrará saber que puestos de trabajo presentan riesgos para sus trabajadores y así poder actuar con tiempo.
- Se debe capacitar a todo el personal del área sobre riesgos físicos, los trabajadores tienen que conocer los riesgos a los que están expuesto, que hacer para no llegar a tener una enfermedad laboral y las medidas de control que debe implementar en su trabajo diario, también es importante que el trabajador sepa que debe reportar cualquier anomalía en sus trabajos rutinarios.
- Se deben establecer horarios en los que se debe realizar las actividades y a su vez definir los tiempos de descanso del trabajador para que de esta manera no esté expuesto al riesgo por periodos largos.
- Contar con un programa de seguimiento y valoración médica anual y lograr detectar posibles afectaciones en el personal, tomando medidas de prevención antes de causar problemas irreversibles en el trabajador.

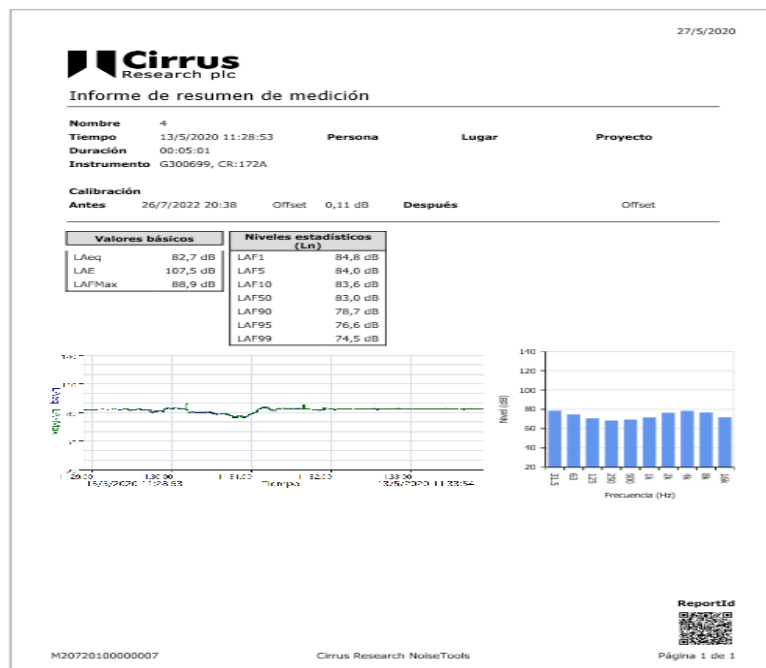
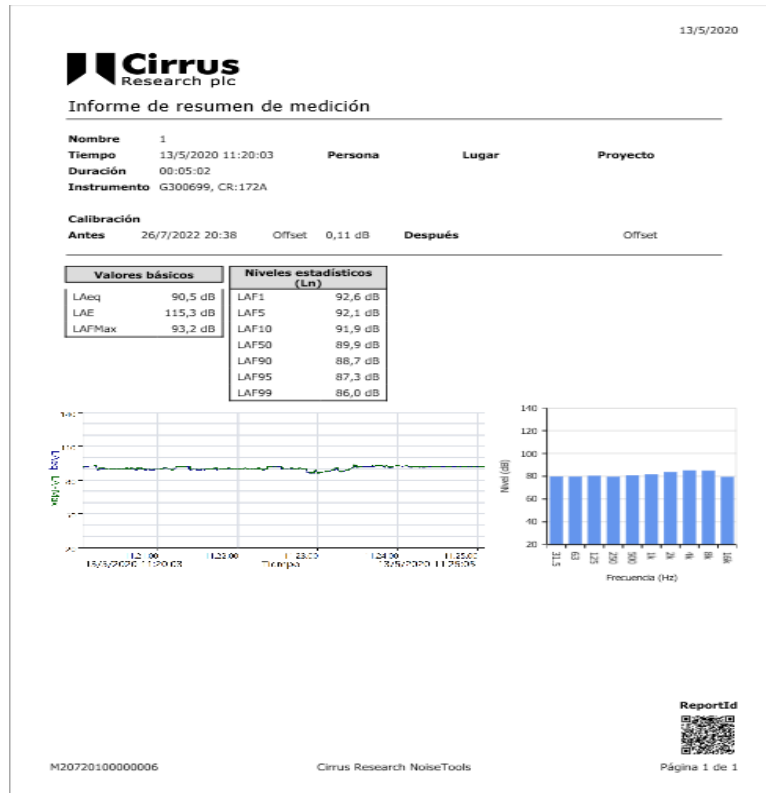
REFERENCIAS

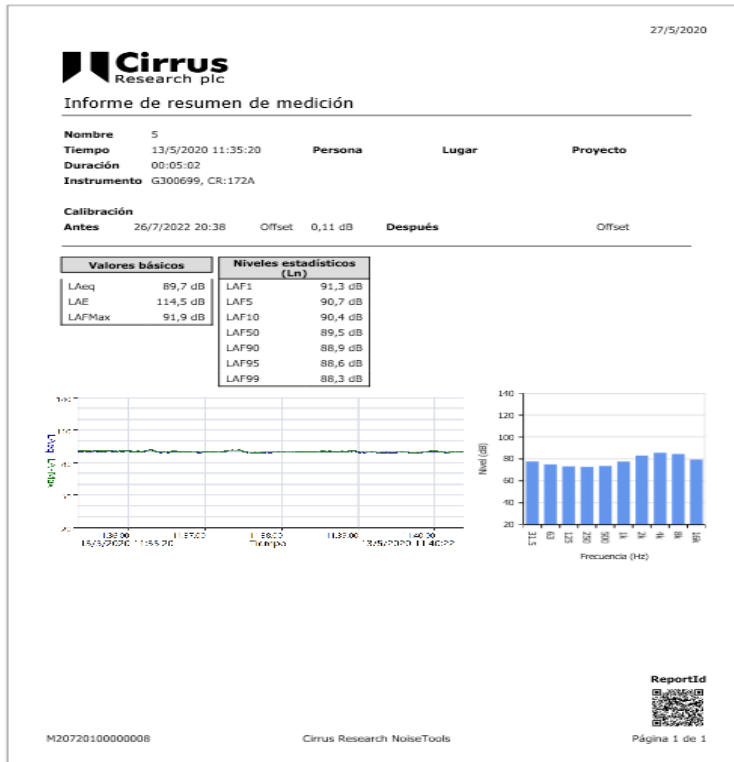
- Baca, Blas, J. (2012). *Propuesta técnica para el control de los factores de riesgos laborales en Refinería Managua (ManRef)*.
- Barreno, Alberto Merino, Mabel Izquierdo, M. (2009). *Exposición Laboral a agentes Físicos (Primera)*. Ambarpack.
- Bedoya, B. (2010). *Evaluación de los factores de riesgos físicos ruido, estrés térmico e iluminación en los concensionarios de una plaza de mercado de la ciudad de Cali*. Universidad Autónoma de Occidente.
- Corrales-Granizo, J. (2015). *Factores de Riesgo Psicosocial y su posible incidencia en la satisfacción laboral de los trabajadores de una mediana empresa. (Tesis de grado)*, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- Cortez, J. (2017). *Técnicas de prevención de Riesgos laborales*. TEBAR; S.L.
- Estrada, L. (2015). *El Ruido: Definición, Tipos Y Efectos Por La Exposición En Ambiente Laboral. (Alteración Auditiva)*.
- Garzon, Victoria Robledo, D. (2014). *Consecuencias en la salud física y mental del trabajador, asociadas a los Riesgos: Físicos, Químicos y Biológicos*. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Henao, F. (2007). *Riesgos físico II iluminación y radiación (Primera)*. Litoperla Impresores Ltda.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (2014). *Aspectos Ergonómicos de las Vibraciones*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Loyola, Milton Ortega, P. (2013). *Análisis, valoración y control de Riesgos físicos, mecánicos y Biológicos en el área de Mantenimiento urbano de agua potable y alcantarillado de la empresa ETAPA EP*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Montes, F. (2014). *Riesgos físicos y efectos en la salud del personal de enfermería, que labora en el centro quirúrgico del Hospital de especialidades Fuerzas Armadas*. Universidad Central del Ecuador.
- Neugebauer, Gerhard Jancurova, Laurencia Martin, Janos Jandak, Zdenek Manek, T. (2010). *Riesgos por vibración del cuerpo entero y vibración localizada mano-brazo (Octava)*. Verlag Technik & Information e.K.,.

- OIT. (1997). *Las condiciones y Medio Ambiente de Trabajo para los facilitadores*.
- Pascual, Adoración Gadea, E. (2001). *Radiaciones ionizantes: Normas de protección*.
- Rojas, F. (2012). *Estudio de riesgos en el trabajo en na comunidad del sector informal Bogota*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Solorzano, O. (2014). *Manual de conceptos de Riesgos y Factores de Riesgo*. Sector Agro Alimentario.
- Tulcanazo, Marcelo Albuja, D. (2015). *Elaboración de la matriz de riesgos laborales para empresas contratistas que prestan sus servicios técnicos especializados en el área de comercialización zona urbana de la empresa eléctrica Quito S.A*. Universidad Central del Ecuador.
- Vivar, C. (2016). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS EN PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO ESTRÉS TÉRMICO EN LA PLANTA DE UTILIDADES DE LA REFINERÍA DE ESMERALDAS*.
- Yanes, Y. (2017). *Riesgos laborales en el personal de enfermería del hospital del IESS de Esmeraldas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas.

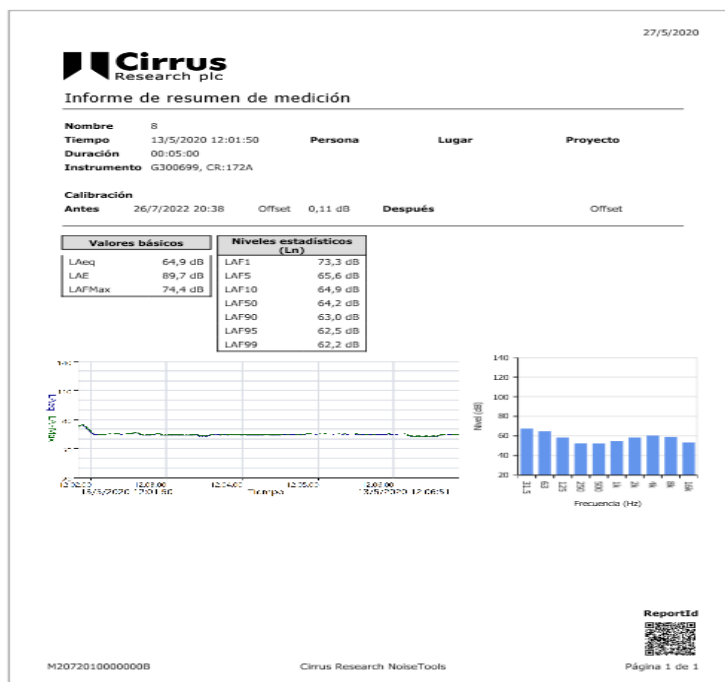
ANEXOS

Anexo # 1 Informes de mediciones de ruido por actividad del técnico operador de campo de combustible y aire de planta





Anexo # 2 Informes de mediciones de ruido de actividad del técnico operador de campo de generación de vapor



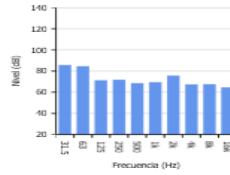
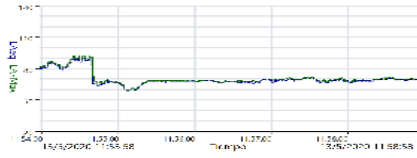


Informe de resumen de medición

Nombre 7
 Tiempo 13/5/2020 11:53:58 Persona Lugar Proyecto
 Duración 00:05:00
 Instrumento G300699, CR:172A

Calibración
 Antes 26/7/2022 20:38 Offset 0,11 dB Después Offset

Valores básicos		Niveles estadísticos (Ln)	
L _{Aeq}	77,6 dB	LAF1	89,7 dB
L _{AE}	102,4 dB	LAF5	85,8 dB
L _{AFMax}	92,4 dB	LAF10	81,5 dB
		LAF50	68,1 dB
		LAF90	65,2 dB
		LAF95	62,7 dB
		LAF99	58,9 dB



ReportId



M2072010000000A

Cirrus Research NoiseTools

Página 1 de 1

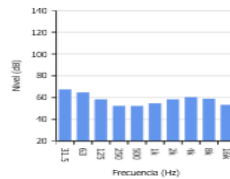
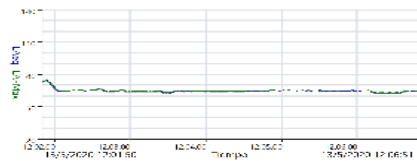


Informe de resumen de medición

Nombre 8
 Tiempo 13/5/2020 12:01:50 Persona Lugar Proyecto
 Duración 00:05:00
 Instrumento G300699, CR:172A

Calibración
 Antes 26/7/2022 20:38 Offset 0,11 dB Después Offset

Valores básicos		Niveles estadísticos (Ln)	
L _{Aeq}	64,9 dB	LAF1	73,3 dB
L _{AE}	89,7 dB	LAF5	65,6 dB
L _{AFMax}	74,4 dB	LAF10	64,9 dB
		LAF50	64,2 dB
		LAF90	63,0 dB
		LAF95	62,5 dB
		LAF99	62,2 dB



ReportId

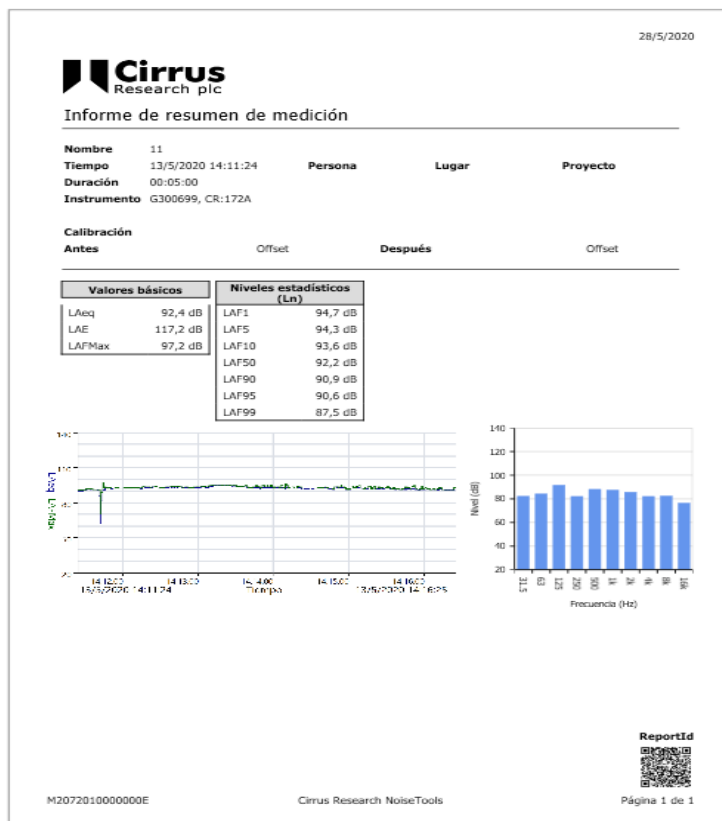
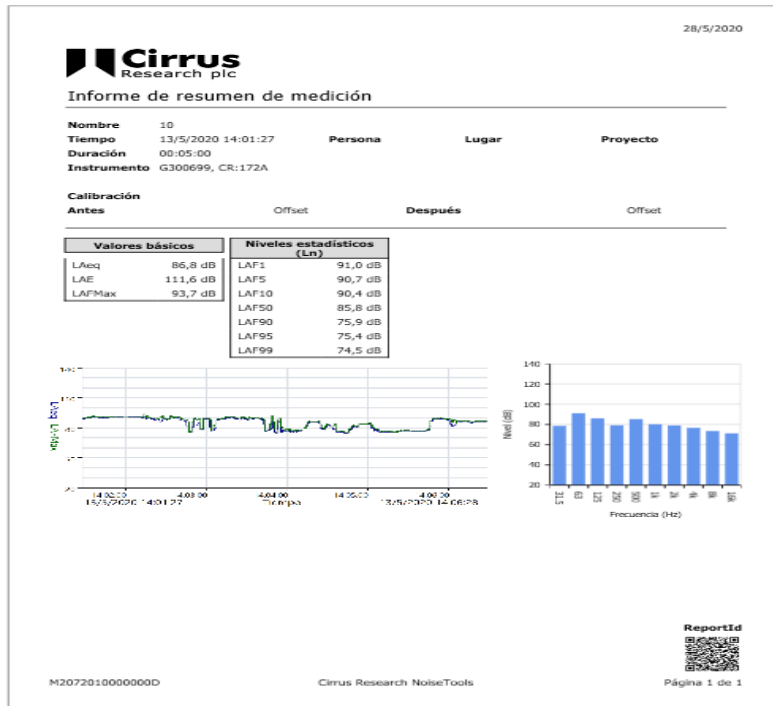


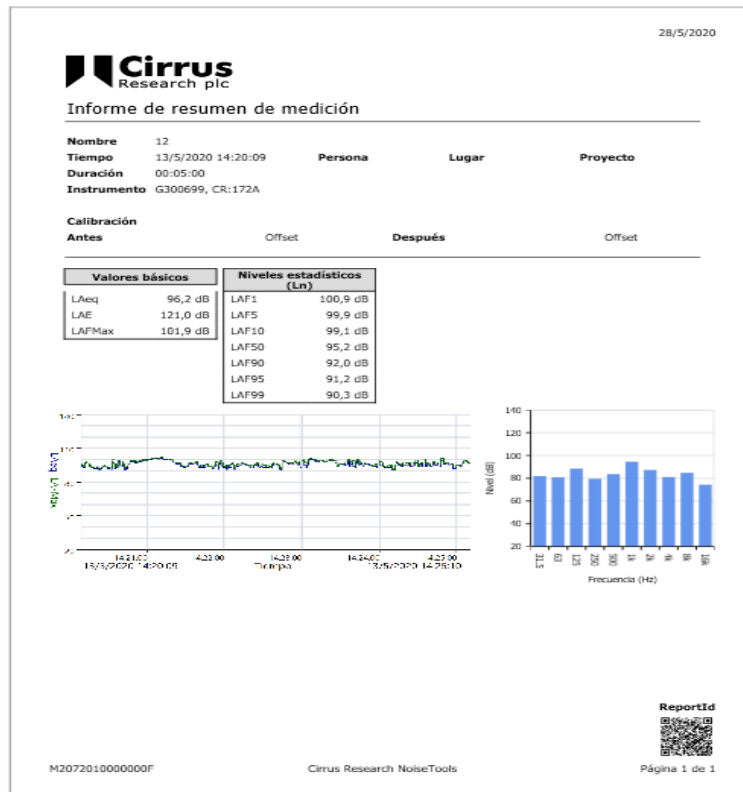
M2072010000000B

Cirrus Research NoiseTools

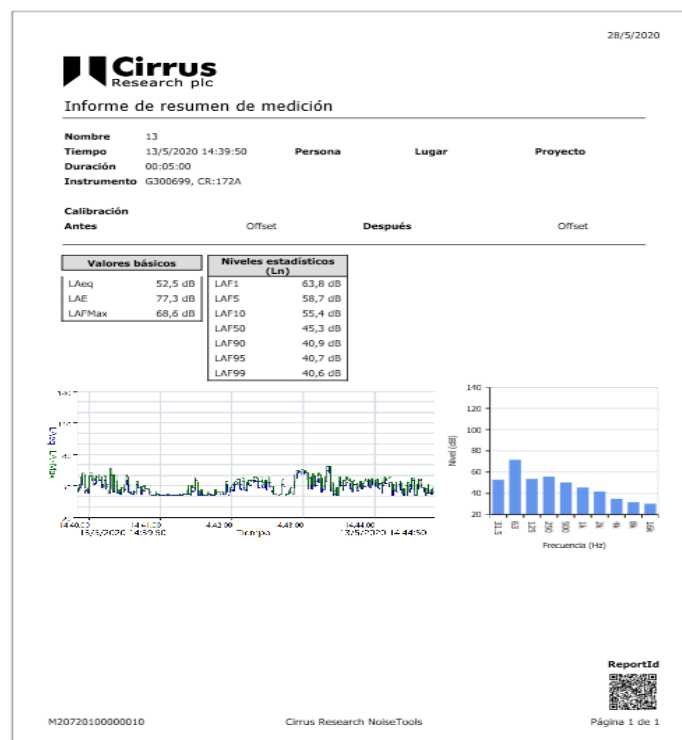
Página 1 de 1

Anexo # 3 Informe de mediciones de ruido de actividades de técnico operador de campo generación eléctrica





Anexo # 4 Informe de mediciones de ruido de actividades de técnico lider de panel de generación eléctrica



Anexo # 5 Calibración de equipo de medición de ruido

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer Cirrus Research Plc
Instrument Type CR:172A
Description Sound Level Meter
Serial Number G300699

Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the publish test and calibration data as detailed in the instrument hand book, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2013, IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:2003, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983, ANSI S1.11-1986 and ANSI S1.43-1997 where applicable.

Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. These are traceable to International Standards (A.0.6). The standards are:

Microphone Type	GRAS 40AP	Serial Number	173198	Calibration Ref.	0170
Calibrator Type	B&K 4231	Serial Number	2564324	Calibration Ref.	A1914
Calibrator Type	B&K 4231	Serial Number	2564325	Calibration Ref.	A1915
Calibrator Type	B&K 4231	Serial Number	2594796	Calibration Ref.	A1916

Calibrated by

Calibration Date

30 August 2019

Calibration Certificate Number

274018

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742
Email: sales@cirrusresearch.co.uk

Anexo # 6 Mediciones de vibración



MIGUEL ÁNGEL AGUIRRE MÉNDEZ
LABORATORIO Y ASESORÍA INTEGRAL AMBIENTAL

Hidalgo No. 56, Col. El Triunfo, Iztapalapa, C.P. 09400, D.F. Tel/Fax: 56 33 83 95
Correo Electrónico: labintegral@prodigy.net.mx



Acreditación No AL-0036-002/09. Vigencia a partir del 2009-01-23. Acreditación otorgada bajo la norma NMX-EC-17025-MNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005). Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración.

Tabla Comparativa de Resultados del Nivel de Exposición a Vibraciones en Cuerpo Entero:

Resultados (m/s ²) Punto No. 1. Junto al generador Y-G7005								
Frecuencia (Hz)	Límite de Aceleración (m/s ²)		Tiempo de exposición por jornada de trabajo de 8 horas; 02h:00min Fecha de medición: 2016/03/18					
	\hat{a}_x, \hat{a}_y	\hat{a}_z	\hat{a}_x	Conclusión	\hat{a}_y	Conclusión	\hat{a}_z	Conclusión
1	0.62	1.72	0.0026	No Excede	0.0018	No Excede	0.0060	No Excede
1.25	0.62	1.55	0.0028	No Excede	0.0019	No Excede	0.0054	No Excede
1.6	0.62	1.38	0.0019	No Excede	0.0014	No Excede	0.0057	No Excede
2	0.62	1.23	0.0017	No Excede	0.0014	No Excede	0.0051	No Excede
2.5	0.77	1.10	0.0019	No Excede	0.0018	No Excede	0.0060	No Excede
3.15	0.97	0.97	0.0015	No Excede	0.0014	No Excede	0.0053	No Excede
4	1.23	0.87	0.0015	No Excede	0.0012	No Excede	0.0033	No Excede
5	1.54	0.87	0.0017	No Excede	0.0017	No Excede	0.0024	No Excede
6.3	1.95	0.87	0.0033	No Excede	0.0037	No Excede	0.0015	No Excede
8	2.45	0.87	0.0025	No Excede	0.0026	No Excede	0.0013	No Excede
10	3.08	1.10	0.0043	No Excede	0.0067	No Excede	0.0020	No Excede
12.5	3.87	1.38	0.0070	No Excede	0.0064	No Excede	0.0023	No Excede
16	4.90	1.72	0.0053	No Excede	0.0068	No Excede	0.0058	No Excede
20	6.17	2.20	0.0083	No Excede	0.0106	No Excede	0.0123	No Excede
25	7.73	2.74	0.0107	No Excede	0.0153	No Excede	0.1089	No Excede
31.5	9.73	3.45	0.0745	No Excede	0.0880	No Excede	0.9200	No Excede
40	12.33	4.37	0.0182	No Excede	0.0212	No Excede	0.0951	No Excede
50	15.40	5.50	0.0196	No Excede	0.0241	No Excede	0.0888	No Excede
63	19.50	6.90	0.0902	No Excede	0.0623	No Excede	0.4962	No Excede
80	24.50	8.67	0.0671	No Excede	0.0322	No Excede	0.2822	No Excede

Los resultados declarados son válidos para la fecha indicada y las condiciones prevalecientes durante la medición.
Incertidumbre del instrumento de medición (análisis de vibraciones AIA-SAV-01) proporcionada en el informe de calibración CNM-CC-510-1702/2015: $\pm 1\%$ con un factor de cobertura $K=2$ el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95%. Incertidumbre del instrumento de verificación (calibrador de acelerómetro AIA-PCB-01) proporcionada en el informe de calibración CNM-CC-510-171/2015: $\pm 0.7\%$ con un factor de cobertura $K=2$ el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Anexo # 7 Certificado de calibración de medidor de iluminación

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: 190508084731
Model Number: 850007C
Description: VISIBLE LIGHT SD CARD DATALOGGER
Tolerance: ± 4% rdg + 2 d
Serial Number: 084731
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: 5/8/2019
Temperature: 24°C	Due Date: 5/8/2020
Test Report Line Number: 74931	

NIK VINNIKOV

Quality Assurance
Sper Scientific

Anexo # 8 Certificado de calibración de medidor de temperatura



Tecniprecisión Cia. Ltda.
Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 01 de 02

1-INFORMACIÓN Y DATOS Certificado N°: LTH-2019-0880

Empresa: PUCU SEDE ESMERALDAS Solicitante: PUCU SEDE ESMERALDAS Dirección: Espejo y Sabida a Santa Cruz Casilla 08-01-0005	Fecha de recepción: 2019-05-09 Fecha de calibración: 2019-05-10 Fecha de emisión certificado: 2019-05-13
--	--

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente: 22,69 °C Humedad Relativa: 52,5 % HR	Lugar de Calibración: Tecniprecisión
---	--------------------------------------

2-IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

Equipo: MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO Marca: EXTECH Modelo: HT200 Serie: 181002900	Rango: 0 °C - 80 °C Resolución: 0,1 °C Rango: 1 %HR - 99 %HR Resolución: 0,1 %HR Código: N/D
---	--

3-TRAZABILIDAD

Método Utilizado: Por comparación directa según procedimiento de calibración LCT-PMC-01.
 INCERTIDUMBRE DE MEDIDA: La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica se ha determinado conforme al documento "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" de la ISO.

PATRONES Y EQUIPOS UTILIZADOS:

Equipo Utilizado		CAMARA DE ESTABILIDAD		
Patrón Utilizado:	Marca:	Modelo:	Fecha de Calib:	
TERMOHUMID: D90	FURUKI	1605A	2019-05-31	
Certificado N°:	DNM-1203000010	Próx. Calib:	2019-09	

4-RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

TEMPERATURA				
ITEM	VALOR PATRÓN (°C)	LECTURA (EBC) (°C)	ERROR (°C)	INCERT. $k=2$ (+/-) °C
1	17,01	18,1	1,09	0,24
2	20,15	21,1	0,95	0,24
3	26,69	26,9	0,21	0,24

HUMEDAD RELATIVA				
ITEM	VALOR PATRÓN (%HR)	LECTURA (EBC) (%HR)	ERROR (%HR)	INCERT. $k=2$ (+/-) %HR
4	38,42	32,9	-5,52	2,0
5	50,48	50,4	-0,08	2,3
6	75,60	75,9	0,30	2,4

LCT-PTH-01-REV. 1-2019
 Av. Galo Plaza Lasso N25-03 y Delfino, Distrito Marb-Del sur
 Sector Parque de los Recreos - Quito - Ecuador
 Tel: 593 02 6 036 911 / 3 464 264 / 6 001 265
 Cel: 0957 838 895 / 0984 950 709
 Email: ventas@tecniprecision.com / calidad@tecniprecision.com
 laboratorio@tecniprecision.com / info@tecniprecision.com
 Facebook: /Tecniprecision-Cia-Ltda.-Quito-Ecuador

LABORATORIO DE METROLOGIA ECUATORIANO
www.tecniprecision.com

Empresa: PUCE SEDE ESMERALDAS
Solicitante: PUCE SEDE ESMERALDAS
Dirección: Espejo y Subida a Santa Cruz Castilla 08-01-0065

Página 02 de 02
Certificado N°: LTH-2019-0080
Fecha de calibración: 2019-05-10

5.-OBSERVACIONES

- 5.1 Los resultados obtenidos hacen referencia al ítem mencionado en el punto 2 del presente documento.
- 5.2 Las mediciones realizadas por nuestros laboratorios se basan en patrones de Referencia que poseemos Trazabilidad a organismos Nacionales y/o Internacionales acreditados.
- 5.3 La estabilidad y funcionamiento del equipo, depende de varios factores, los cuales están fuera del control de nuestros laboratorios de calibración.
- 5.4*Los errores determinados en la calibración, quedan a consideración del cliente quién determina el uso o no del equipo en base a sus patrones de calidad.

6.-FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Calibrado por:


Luis Maza
Técnico de Laboratorio
Temperatura y Humedad

Revisado por:


Carlos Viquez
Responsable Técnico de Laboratorio

FIN DEL CERTIFICADO

Anexo # 9 Registros fotográficos

