



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE POSGRADO

TEMA

**EFFECTOS POR EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y SU RELACIÓN CON
EL DESEMPEÑO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA PETROLERA, 2023.**

Autor: Mantuano Morán Marcelo Mauricio

Presentado para Optar al Título en

MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

Director: Pablo Marcelo Puente Carrera, Ms.C.

Asesor: Alejandro Córdova Castillo, Ms.C.

MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

Línea de Investigación: Salud y Bienestar Integral

Ibarra - 2024



DEDICATORIA

Le dedico este proyecto de tesis a mi querida madre Marcia, por su amor incondicional, mi fuente de motivación e inspiración para conseguir mis objetivos.

A mi hermano Michael, por su apoyo permanente en la toma de mis decisiones.

A mi novia Alisson, por su soporte y compañía en el transcurso de este proyecto de investigación.

Mantuano Morán Marcelo Mauricio

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la sabiduría y la fortaleza para continuar firmemente y tenerme aquí, cumpliendo mis metas.

Al Ms.C. Marcelo Puente por su guía durante el desarrollo de la investigación.

A todas las personas que indirectamente me brindaron su apoyo gentilmente.

Mantuano Morán Marcelo Mauricio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago entrega del presente Trabajo de Grado a la Universidad Técnica del Norte, para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de Identidad:	1312100942		
Apellidos y Nombres:	Mantuano Morán Marcelo Mauricio		
Dirección:	Imbabura-Otavalo-San Pablo de Lago – Carrera Ibarra		
Email Institucional:	mmmantuanom@utn.edu.ec		
Teléfono Fijo:	pmpuente@utn.edu.ec c; 0993979122	Teléfono Móvil:	pmpuente@utn.edu.ec; 0993979122
DATOS DE LA OBRA			
Título:	Efectos por exposición a ruido laboral y su relación con el desempeño en trabajadores de una empresa petrolera, 2023.		

Autores (es):	Mantuano Morán Marcelo Mauricio
Fecha: DD/MM/AA	28/06/2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL
DIRECTOR:	Pablo Marcelo Puente Carrera Ms.C

CONSTANCIA

El Autor, Mantuano Morán Marcelo Mauricio manifiesta que la obra es objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo son violar derechos de autor de terceros. Por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de junio del 2024

El Autor

Firma

Nombre: Mantuano Morán Marcelo Mauricio

C.I.: 1312100942



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

C.6 Conformidad con el documento final

Ibarra, 24 de abril del 2024

Dra.
Lucía Yépez
Decana
Facultad de Postgrado

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señora Decana:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado “EFECTOS POR EXPOSICION A RUIDO LABORAL Y SU RELACION CON EL DESEMPEÑO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA PETROLERA, 2023.” del maestrante Marcelo Mauricio Mantuano Morán, de la Maestría de Higiene y Salud Ocupacional certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Tutor/a	Puente Carrera Pablo Marcelo Ms.C	 Firmado electrónicamente por: PABLO MARCELO PUENTE CARRERA
Asesor/a	Córdova Castillo Alejandro Ph.D	 Firmado electrónicamente por: JORGE ALEJANDRO CORDOVA CASTILLO

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE	iv
CONSTANCIA.....	vi
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
1. EL PROBLEMA.....	18
1.1. Planteamiento del Problema.....	18
1.2. Antecedentes	19
1.3. Objetivos de la Investigación	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación.....	21
CAPITULO II.....	22
2. Marco Referencial	22
2.1. Marco Teórico	22
2.1.1. El sonido	22
2.1.2. El Ruido	22
2.1.3. Niveles de Ruido.....	22

2.1.4.	Tipos de ruido en función de su duración	23
2.1.4.1.	Ruido Impulsivo	23
2.1.4.2.	Ruido Fluctuante	23
2.1.4.3.	Ruido Constante	23
2.1.5.	Curva de la Ponderación de la Frecuencia	23
2.1.6.	Fundamentos de la Acústica	25
2.1.6.1.	La Acústica.....	25
2.1.6.2.	Velocidad del ruido	25
2.1.6.3.	La onda sonora	26
2.1.6.4.	Longitud de la Onda.....	26
2.1.6.5.	Frecuencia	26
2.1.6.6.	Intensidad	27
2.1.6.7.	Nivel de presión sonora.....	27
2.1.7.	Percepción del sonido	27
2.1.8.	Efectos del ruido sobre el Organismo	28
2.1.9.	Influencia del ruido en los trabajadores	29
2.1.10.	Control del ruido	29
2.1.11.	Medidas del nivel sonoro	31
2.1.12.	Sonómetro	31
2.1.13.	Medición del ruido basado en la tarea	31
2.1.14.	Normas NTE INEN-ISO 9612.....	36

2.2.	Marco Legal	37
2.2.1.	La Constitución de la República del Ecuador (2018)	37
2.2.2.	DESICIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo	38
2.2.3.	RESOLUCIÓN 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo	39
3.	Marco Metodológico	40
3.1.	Descripción del área de estudio.....	40
3.2.	Enfoque y Tipo de investigación.....	41
3.3.	Modalidad de Investigación	41
3.3.1.	Bibliográfica-Documental.....	41
3.3.2.	Investigación de Campo.....	42
3.3.3.	Investigación Social	42
3.4.	Tipos de Investigación	42
3.4.1.	Investigación Descriptiva.....	42
3.4.2.	Investigación Explicativa.....	42
3.5.	Población y Muestra.....	43
3.6.	Recolección de Información.....	43
3.6.1.	Técnicas e Instrumentos.....	43
3.6.2.	Validez Y Confiabilidad	44
3.6.3.	Plan de recolección de Datos	44
3.6.	Procesamientos y Análisis.....	45
3.6.1.	Procesamiento de la Información.....	45

3.6.2. Análisis e Interpretación de Resultados	45
CAPITULO IV.....	46
4. Análisis y discusión de resultados	46
4.1. Identificaciones generales de riesgo en la empresa.....	49
4.2. Identificación de riesgos Físicos Ruido	50
4.5. Cálculo del ausentismo y su afectación en el desempeño laboral.....	83
4.6. Perdida productiva.....	85
4.7. Encuestas Aplicadas a los operarios.....	87
4.8. Entrevista.....	91
CAPITULO VI.....	94
5.1. CONCLUSIONES	94
5.2. RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	98
Anexos	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas.....	40
Tabla 2 Población y muestra.....	43
Tabla 3 Plan de recolección de datos empresa petrolera	44
Tabla 4 Descripción de las actividades de los puestos de trabajo.....	47
Tabla 5 Estimación de los riesgos físicos en el puesto de trabajo	50
Tabla 6 Mediciones de los puestos de Trabajo	77
Tabla 7 Mediciones en situ	77
Tabla 8 Tabla del Cálculo de la potencia sonora (L_w)	78
Tabla 9 Mediciones de la distancia en metros, desde la fuente	78
Tabla 10 Constante del recinto (R)	79
Tabla 11 Cálculo del nivel de presión sonora (L_p).....	80
Tabla 12 Cálculo L_p total predicción Vs L_p total medido.....	80
Tabla 13 Cálculo del Tapón reutilizable 3M	81
Tabla 14 Diagnóstico médico audiometrías.....	82
Tabla 15 Número y porcentaje de los trabajadores.....	83
Tabla 16 Número de trabajadores que se ausentaron en el año 2023	84
Tabla 17 Número de horas trabajadas y No trabajadas.....	84
Tabla 18 Índice de ausentismo.....	84
Tabla 19 Precio del Barril de petróleo por día	85
Tabla 20 Precio del barril de petróleo por hora	86
Tabla 21 Resultados de la Pregunta 1	87
Tabla 22 Resultados de la pregunta 2	88
Tabla 23 Resultados de la pregunta 3	88
Tabla 24 Resultados de la pregunta 4	89

Tabla 25 Resultados de la Pregunta 5	89
Tabla 26: Tabla de nivel de riesgo de la probabilidad estimada y sus consecuencias	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la ponderación	25
Figura 2. Frecuencia – Demostración audiométrica	26
Figura 3 Percepción del sonido.....	28
Figura 4 Ubicación del google Maps	40
Figura 5 Tipo de riesgo	49
Figura 6 Puestos de trabajo Mauinista	52
Figura 7 Puesto de trabajo encuellador	53
Figura 8 Puestos de trabajo montacarguista.....	53
Figura 9 Tool pusher.....	53
Figura 10 Puestos de trabajo electricista.....	54
Figura 11 Puestos de trabajo mecánico.....	54
Figura 12 Cuñero	54
Figura 13 Mediciones de ruido maquinista.....	55
Figura 14 Nivel de presión sonora	55
Figura 15 Presión sonora equivalente en ponderación	55
Figura 16 Exposición proyectada.....	56
Figura 17 Mediciones de puesto de trabajo encuellador.....	57
Figura 18 Nivel de presión sonora	57
Figura 19 Presión sonora equivalente en ponderación encuellado	57
Figura 20 Exposición proyectada.....	58
Figura 21 Mediciones montacarguista	59

Figura 22 Nivel de presión sonora	59
Figura 23 Presión sonora equivalente en ponderación A.....	59
Figura 24 Exposición proyectada.....	61
Figura 25 Mediciones tool pusher.....	61
Figura 26 Nivel de presión sonora	61
Figura 27 Presión sonora equivalente en ponderación A.....	61
Figura 28 Exposición proyectada.....	63
Figura 29 Mediciones electricista	63
Figura 30 Nivel de presión sonora	63
Figura 31 Presión sonora equivalente en ponderación A.....	63
Figura 32 Exposición proyectada.....	65
Figura 33 Mediciones mecánico	65
Figura 34 Nivel de Presión Sonora	65
Figura 35 Presión sonora equivalente en ponderación A.....	65
Figura 36 Exposición proyectada.....	67
Figura 37 Mediciones cuñero.....	67
Figura 38 Presión sonora	67
Figura 39 Presión sonora equivalente en ponderación A.....	67
Figura 40 Exposición proyectada.....	68
Figura 41 Bombeo del fluido por perforación	69
Figura 42 Presión Sonora.....	69
Figura 43 Presión sonora equivalente con ponderación A.....	69
Figura 44 Exposición proyectada.....	70
Figura 45 Bajar y elevar las líneas	71
Figura 46 Presión Sonora.....	71

Figura 47 Presión sonora equivalente con ponderación A.....	71
Figura 48 Exposición proyectada.....	73
Figura 49 Controlar las presiones bajo tierra.....	73
Figura 50 Presión Sonora.....	73
Figura 51 Presión Sonora equivalente con ponderación A.....	73
Figura 52 Exposición proyectada.....	74
Figura 53 Generar en situ la energía.....	75
Figura 54 Presión sonora.....	75
Figura 55 Presión sonora equivalente con ponderación A.....	75
Figura 56 Exposición proyectada.....	77
Figura 57 Barriles producidos por la empresa.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Encuesta.....	102
Anexo B Fotografías.....	104
Anexo C Guía de la Entrevista.....	109
Anexo D Procedimiento de identificación y estimación de Factores de Riesgo.....	110
Anexo E Procedimiento para evaluación y Control del Ruido.....	117
Anexo F Procedimiento para controlar el Ruido.....	124
Anexo G Ficha Técnica del sonómetro.....	128
Anexo H Plan de Control del ruido.....	129

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolla en base a las afecciones que causa el ruido en el desempeño laboral del personal que trabaja en la empresa petrolera Servicios Downhole Tools Cía. Ltda. (Ecuador) la misma que posee sus oficinas en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha y cuenta con 50 trabajadores en cada “chivo” (lugar de análisis para la perforación y extracción de petróleo). El nivel de ruido que se encuentra en las áreas de trabajo supera los 80 dB (A), en donde se realiza la caracterización mediante la norma NTE INEN ISO 9612 determinando la exposición al ruido en el trabajo; método de ingeniería, que permitió realizar mediciones prácticas en las áreas anteriormente descritas, comprobando que, los niveles de ruido son de 87,67 dB(A) a 87,69 dB(A). De acuerdo con las audiometrías realizadas por el médico ocupacional y el jefe de seguridad y salud ocupacional se tiene que el 76% de los trabajadores tienen problemas auditivos de leves a moderados, esto se debe a que se encuentran mayor tiempo en las áreas de extracción del petróleo, exponiéndose a altos niveles de ruido, en cuanto el 26% de los trabajadores tiene una audiometría normal sin presentar mayor complicación. Se propone realizar un procedimiento de trabajo para controlar los factores de riesgos existentes y un procedimiento la medición y evaluación del ruido en las áreas de trabajo.

Palabras claves: Ruido, decibeles normas NTE INEN ISO 9612, riesgos, afectaciones en el desempeño laboral, control del ruido

ABSTRACT

This research project is developed based on the conditions that cause noise in the work performance of the personnel who work at the oil company Servicios Downhole Tools Cía. Ltda. (Ecuador) which has its offices in the city of Quito, province of Pichincha and has 50 workers in each “chivo” (analysis place for oil drilling and extraction). The noise level found in work areas exceeds 80 dB (A), where characterization is carried out using the NTE INEN ISO 9612 standard, determining exposure to noise at work; engineering method, which allowed practical measurements to be carried out in the previously described areas, verifying that the noise levels are from 87.67 dB(A) to 87.69 dB(A). According to the audiometries carried out by the occupational doctor and the head of occupational health and safety, 76% of the workers have mild to moderate hearing problems, this is due to the fact that they spend more time in the extraction areas. oil, exposing themselves to high levels of noise, while 26% of workers have normal audiometry without presenting major complications. It is proposed to carry out a work procedure to know the existing risk factors and a procedure to measure and evaluate noise in work areas.

Keywords: Noise, decibels NTE INEN ISO 9612 standards, risks, effects on work performance, noise control

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del Problema

La empresa petrolera Servicios Downhole Tools Cía. Ltda., está ubicada en Quito provincia de Pichincha, es una compañía ecuatoriana creada en el año 2012, dedicada a la prestación de servicios técnicos y profesionales en la industria hidrocarburífera. Actualmente desempeña actividades en perforación, completación y reacondicionamiento de pozos en Ecuador y Perú, brindándole al cliente la confianza para superar desafíos y obteniendo resultados de calidad. Posee en sus instalaciones maquinarias, equipos e instrumentos que se encuentran funcionando las 24 horas del día, generando así ruido que son percibidos por parte del personal administrativo y los operarios que se encuentran laborando en aquellos lugares de trabajo denominados como “chivos”.

Según Alcívar G. (2022) afirma en el Ecuador son muchas los trabajadores que forman parte de la fuerza productiva de las empresas petroleras, los mismos que están expuestos a un contante al ruido industrial, lo que provoca con el tiempo que se desarrollen problemas auditivos que afecten su salud, a nivel industrial el factor de riesgo físico por ruido está presente en la vida diaria de cada uno de los trabajadores, más aún a los que laboran en el ámbito industrial, siendo este el mayor causante de enfermedades profesionales, tomando en consideración que no siempre se aplican los debidos controles teniendo como uno de los tantos efectos caídas o pérdidas auditivas. Los distintos equipos industriales que son utilizados en la petrolera se convierten en una fuente gigantesca generadora de ruido el mismo que afecta a la salud laboral de los trabajadores.

La empresa petrolera no cuenta con un estudio sobre los niveles de ruido que producen sus actividades laborales en cada “chivo” por lo que se desconoce el tipo de ruido y su

frecuencia. Se podría asumir que algunas áreas de trabajo existan niveles de ruido elevados perjudicando el buen desempeño laboral del personal administrativo y lo operarios, afectando directamente a la concentración y causando enfermedades profesionales, por ende, la importancia de este trabajo.

1.2. Antecedentes

El proyecto establece determinar los efectos que causa la exposición al ruido en el personal que labora en una empresa Petrolera, la cual está constituida por 50 trabajadores. Teniendo en consideración que no todos los trabajadores están expuestos al mismo riesgo auditivo. El ruido puede generar estrés, cansancio y falta de concentración con repercusión en el rendimiento laboral.

En el trabajo de investigación realizado por Casal et al. (2022) *“La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a una persona con pérdida auditiva a aquella que difiere del umbral auditivo normal (umbrales auditivos de 20 dB o mejores en ambos oídos). Esta pérdida auditiva se estima que afecta hasta a un 5% de la población mundial”*. En donde se determina que hay diversos factores por la que se da la pérdida auditiva, esta puede ser por el envejecimiento, problemas de genéticos, altos niveles de ruido, lo que puede ocasionar una enfermedad profesional con el paso de los días.

En base a las investigaciones de Pilco (2021) en un estudio de revisión sistemática, que tiene como objetivo evidenciar el daño que se genera en los trabajadores expuestos a ruido industrial, *“según los artículos que analizó pudo identificar 58.821 trabajadores expuestos a ruido industrial que fueron valorados con una audiometría tonal vía aérea, donde 19.234 trabajadores presentaron daño auditivo por exposición a ruido industrial que corresponde al 32,75% del total de la población estudiada. Concluye que entre 91 y 100 dB(A) contribuye a un mayor daño auditivo al ser el rango de mayor exposición en la población estudiada.”* .

Estos datos fueron obtenidos de un estudio que fueron realizados en Estados Unidos, Colombia, Ecuador, a personas que trabajan en el sector industrial(Pilco, 2021).

En base a las investigaciones de Noroña & Vila (2022) cuyo estudio tuvo como objetivo determinar la influencia de la exposición a ruido sobre la hipoacusia inducida por ruido (HIR) en trabajadores de una empresa de construcción, se utilizó un estudio no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. *“El muestreo fue no probabilístico y propositivo, se realizó la comparación de audiometrías en los exámenes de vigilancia de salud de los trabajadores y los resultados arrojaron que la frecuencia de HIR era mayor en el grupo de exposición que en oficinistas y concluyen que la exposición al ruido superior a 85db(A) por más de 8 horas diarias, influye en la probabilidad de desarrollar sordera.”* Este estudio se lo realizó en el personal administrativo y operativo de una compañía del área de la construcción en tres sedes: Ambato, Quito y Guayaquil (Noroña & Vila , 2022)

1.3.Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el ruido laboral y su influencia sobre el desempeño en los trabajadores de una empresa petrolera de la ciudad del Puerto Francisco de Orellana durante el año 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de ruido en las áreas de trabajo de la empresa petrolera de la ciudad del Puerto Francisco de Orellana durante el año 2023.
- Determinar los trastornos de audición y su relación con el desempeño laboral en los operarios expuesto al ruido laboral de la empresa petrolera de la ciudad del Puerto Francisco de Orellana durante el año 2023.

- Proponer medidas de control del riesgo por exposición al ruido en las áreas de trabajo de la empresa petrolera de la ciudad del Puerto Francisco de Orellana durante el año 2023.

1.4. Justificación

Es importante considerar que la salud de los trabajadores es lo más primordial dentro de una empresa, en donde se debe tomar en cuenta la realización de una evaluación de ruido en cada puesto de trabajo, para poder tomar medidas en la fuente, el medio de transmisión, y en el receptor o trabajador, la utilización de EPP según corresponda, para proteger a los trabajadores de posibles enfermedades profesionales y mejorar el desempeño laboral.

Desde el punto de vista legal, haciendo referencias a los convenios internacionales, la constitución de la República del Ecuador, las leyes y reglamentos relacionados a la seguridad y salud en el trabajo, obligan a las empresas a garantizar un entorno seguro y saludable para desarrollar las actividades laborales.

En el aspecto económico los altos niveles de ruido que existen en las diferentes áreas de trabajo pueden provocar el déficit o pérdida de la audición ya sea por un periodo de tiempo corto o de forma definitiva, malestares, mala ejecución de las tareas a desarrollar, también la concentración mental y el mal desempeño académico laboral.

En el punto de vista empresarial la petrolera podrá tener un conocimiento de las afectaciones que el ruido puede provocar en la salud de los trabajadores, logrando la identificación de los niveles de ruido que existan dentro de las instalaciones, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta que el bien más importante es el ser humano.

CAPITULO II

2. Marco Referencial

2.1.Marco Teórico

2.1.1. El sonido

Es un fenómeno de perturbación mecánica, que se propaga en un medio material elástico (aire, agua, metal, madera, etc.) y que tiene la propiedad de estimular una sensación auditiva. (Aleaga, 2017)

2.1.2. El Ruido

El ruido se define como un sonido desagradable que provoca sensaciones de irritabilidad e interfiere con la actividad humana, el ruido es producido por varias fuentes emisoras en el desarrollo de las actividades del día a día y no es tangible pero puede ser percibido por el sentido del oído, entonces representa una contaminación auditiva que está presente en el ambiente y en el entorno de las ciudades, puede provenir de lugares y artefactos que nos resultan familiares como los electrodomésticos, mezcladoras, molinos, aspiradoras, lavadoras, entre otros, que producen un ruido de aproximadamente 87 dB, sin tomar en consideración otros dispositivos como altavoces, televisores y sistemas de reproducción de música con altos niveles de volumen. (Alfre & Salinas , 2017)

2.1.3. Niveles de Ruido

Según Infante (2021) el ruido es un elemento que forma parte de nuestro día a día y convive en nuestro entorno debido a que se encuentra siempre presente, por lo tanto nos hemos acostumbrado a vivir con él obviando los riesgos que supone sobre nuestra calidad de vida llegando a ocasionar incluso daños severos que no están relacionados únicamente a la pérdida de audición sino también a síntomas inespecíficos como dolores de cabeza, fatiga, insomnio y

estrés, es por ello que considera al ruido como un contaminante invisible al que millones de personas están expuestas a niveles entre 55 y 65 decibeles.

2.1.4. Tipos de ruido en función de su duración

2.1.4.1. Ruido Impulsivo

Se determina ruido impulsivo al sonido que tiene una vibración muy alta, la misma que puede superar los 140 decibeles, causando un daño auditivo por un tiempo corto, pero causando molestia, pero esto dependerá si los sonidos son frecuentes o aleatorios. (Aleaga, 2017)

2.1.4.2. Ruido Fluctuante

Este tipo de ruido es conocido porque su sonido no es constante con el paso de tiempo, sino que tiene pequeñas variaciones, o a su vez es constante durante todo el tiempo de medición del sonido. (Aleaga, 2017)

2.1.4.3. Ruido Constante

Este tipo de ruido permanece constante cuya presión sonora permanece similar a la del inicio presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo, este tipo de ruidos son realizados por máquinas que realizar la misma actividad en un periodo de tiempo determinado. (Control del Ruido Industrial , 2021)

2.1.5. Curva de la Ponderación de la Frecuencia

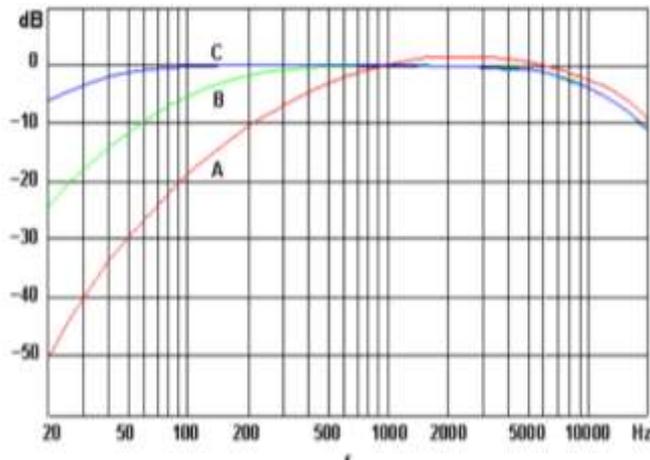
Se define como ruido al exceso de la generación del sonido que puede llegar a ser desagradable o influir en el deterioro de la salud, esta perturbación se propaga a través del aire, agua en incluso a través de objetos sólidos, al ser el ruido lo perceptiblemente desagradable está sujeto a la perceptibilidad del receptor, sin embargo se estima que desde los 75 dB en adelante empieza a ser 6 dañino para la salud humana, por lo tanto desde que llega a esta categoría puede ser definido de manera correcta como (Giler, 2023).

Para poder cuantificar la cantidad de ruido, se realizará una prueba en un determinado ambiente que simule el comportamiento del oído humano, los instrumentos de medida se han equipado principalmente con las redes de ponderaciones A y C para determinar la contribución de componentes de frecuencia en el ancho de banda de audición. A continuación, se explicará a especie de introducción cada una de las curvas de ponderación.

- Ponderación de frecuencia A: Se utiliza para medir la respuesta del oído ante un sonido de baja intensidad, esta red de ponderación es la más utilizada comúnmente, en las leyes y reglamentos se utiliza esta curva de ponderación para poder cuantificar la cantidad nivel de presión acústica en cualquier ambiente.
- Ponderación de frecuencia B: Se creó para intensidades medias, pero sin embargo tiene muy poca utilidad, actualmente la mayoría de los sonómetros no poseen este tipo de ponderación.
- Ponderación de frecuencia C: Generalmente este tipo de ponderación me sirve para medir la respuesta al oído en grandes intensidades, actualmente se lo utiliza tanto o más que el tipo de ponderación frecuencia A, en la actualidad me sirve también para evaluar los sonidos graves en la banda de frecuencia audible.
- Ponderación de frecuencia D: Este tipo de ponderación es la forma más reciente que existe y sirve para medir niveles de sonido ultrasónicos, no audibles para los seres humanos.

Figura 1

Curva de la Ponderación



Nota: Figura 1 muestra la curva de la ponderación, información obtenida de (Conceptos básicos del ruido ambiental, 2016, pág. 14)

2.1.6. Fundamentos de la Acústica

2.1.6.1. La Acústica

La acústica es la ciencia que estudia los diversos aspectos relativos al sonido, particularmente los fenómenos de generación, propagación y recepción de las ondas sonoras en diversos medios, así como su transducción, su percepción y sus variadas aplicaciones tecnológicas. La acústica tiene un carácter fuertemente multidisciplinario, abarcando cuestiones que van desde la física pura hasta la biología y las ciencias sociales. (Miyara, 2023)

2.1.6.2. Velocidad del ruido

La velocidad de propagación del sonido es la distancia que avanza la onda por una unidad de tiempo, que esta medida en una determinada dirección de propagación. La unidad según el Sistema Internacional (S.I) es el m/s. Depende de la presión, humedad, 6 temperatura, etc. (Veliz, 2021)

2.1.6.3. La onda sonora

Desde un punto de vista físico el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico. Para que se produzca sonido se requiere la existencia de un cuerpo vibrante, denominado foco (cuerda tensa, varilla, una lengüeta) y de un medio elástico que transmita esas vibraciones, que se propagan por él constituyendo lo que se denomina onda sonora. (Rafael, 2020)

2.1.6.4. Longitud de la Onda

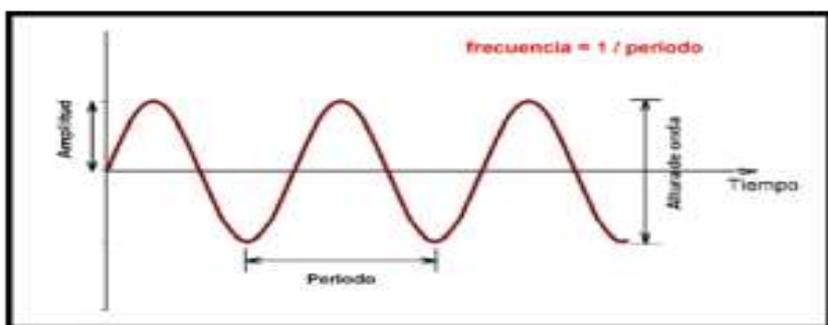
Al recorrer una determinada distancia en un intervalo de tiempo específico, se lo define como longitud de onda, para poder identificar dicha medición se le asignó la letra griega “ λ ” (lambda), cuando una longitud de onda es larga le corresponde a una frecuencia baja, por otro lado, cuando ésta es corta corresponde a una frecuencia alta. Normalmente el intervalo de audición de los seres humanos oscila entre los 2 centímetros (una pulgada aproximadamente), hasta los 17 metros. (Morejon, 2018)

2.1.6.5. Frecuencia

El oído es más sensible a las altas frecuencias que a las bajas. Como consecuencia, el ruido de alta frecuencia es más preocupante y molesto que el ruido de baja frecuencia. En la figura 2, se visualiza la frecuencia en un periodo de tiempo determinado.

Figura 2

Frecuencia- Demostración audiométrica



Nota: en la figura 2 se muestra la audiometría (Veliz, 2021)

2.1.6.6. Intensidad

Es la energía que atraviesa una unidad de superficie normal a la dirección de la propagación de la onda, y está directamente relacionada con la presión sonora eficaz. La intensidad de los sonidos varía inversamente con el cuadrado de la distancia desde el punto donde es evaluado el ruido.

2.1.6.7. Nivel de presión sonora

Cuando el nivel de ruido o también denominada presión sonora supera el rango normal permitido puede producir molestias físicas y psicológicas, esta última podría influir de forma directa en la salud del ser humano. En las grandes ciudades por lo general, la contaminación acústica es un fenómeno que va en aumento y existen un número elevado de fuentes de sonido dentro de los hogares de los ciudadanos, por ejemplo, los electrodomésticos, aparatos electrónicos y además la actividad humana dentro de los hogares, pero la mayor cantidad de perturbación acústica que se puede obtener viene del exterior del ambiente. (Venavides, 2018)

2.1.7. Percepción del sonido

Como variable ambiental, el sonido es captado por la persona a través de determinados receptores sensoriales, en este caso el oído. En la siguiente imagen podéis observar el recorrido que hace la onda sonora por las diferentes partes del oído: el oído externo, formado básicamente por el pabellón auditivo, el cual recoge y dirige la onda hacia el oído medio o conjunto de elementos (tímpano, cadena de huesecillos, canales vestibulares, etc.) que convierten la onda sonora en movimiento mecánico (vibración) que se transmite hasta la cóclea y el nervio auditivo, que configuran el oído interno. De esta manera, el movimiento de vibración se ha convertido en impulso eléctrico y llega a la parte correspondiente del cerebro para su descifrado.

Figura 3

Percepción del Sonido



Nota: En la figura 3 se muestra como está constituido el oído interno, tomado de (Valera, 2022)

Hay que tener en cuenta que en cada aumento de 10 decibelios se dobla nuestra percepción del sonido, es decir, lo percibimos el doble de fuerte.

2.1.8. Efectos del ruido sobre el Organismo

La Organización Mundial de la Salud alerta de los riesgos para la salud que supone la exposición prolongada a niveles elevados de ruido. Recientes investigaciones han demostrado que el ruido no solo afecta a la capacidad auditiva, sino que también influye en el correcto funcionamiento del cerebro, el sistema inmune e, incluso, el corazón. Es un contaminante ambiental muy extendido que repercute de forma negativa y supone un problema para la salud pública. Y es que, a diferencia de los ojos, los oídos no pueden evitar soportar de manera constante los sonidos que nos rodean. (Ferro, 2020)

La exposición del ruido por lo general puede dañar los tejidos sensoriales y producir lesiones auditivas diferentes, a continuación, se explica las afecciones que se pueden dar en las personas:

- Aumentar la sensación de estrés y de fatiga
- Producir alteraciones en el sueño, si los ruidos se originan durante la noche
- Causar dolor de cabeza y sensaciones desagradables como zumbidos o acúfenos (percepción de ruidos en la cabeza)
- Disminuir nuestro rendimiento y provocar falta de concentración
- Producir sensación de vértigo o náuseas

2.1.9. Influencia del ruido en los trabajadores

El ruido ocupacional se relaciona con efectos cardiovasculares, no obstante, epidemiológicamente no se ha dado una explicación clara. Para determinar el desarrollo de hipertensión arterial (HTA) en trabajadores expuestos a intensidad de ruido superior a 85 dB(A) y relacionarla con el área de trabajo, antigüedad laboral y el uso de protección auditiva, se realizó un estudio de casos y controles en una industria petrolera venezolana.

2.1.10. Control del ruido

En el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, decisión 584, capítulo III, art. 11, establece que, en todo sitio de trabajo se deben tomar medidas para reducir los riesgos laborales. Este tipo de medidas debe basarse, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial, para una disminución de los riesgos. (Decision 584, 2000)

A continuación, se detalla los aspectos que se debe considerar para controlar el ruido:

Controlar el riesgo en el origen, si los equipos de perforación y los instrumentos a utilizar generan ruido, lo más recomendable sería realizar un mantenimiento preventivo de forma programada, para evitar que mediante su utilización empiecen a vibrar y si el caso lo amerita realizar un mantenimiento correctivo.

En el medio de transmisión, el ruido se propaga por el aire por medio de ondas, para reducir la propagación de estas ondas es por la colocación de obstáculos y barreras acústicas, que permitan una pérdida de energía y por ende una disminución del ruido.

En el trabajador, estas medidas se adoptan siempre y cuando el lugar del trabajo que se encuentre la mayor cantidad de ruido no se pueda controlar o revertir, es importante entregar todos los equipos de protección personal, la capacitación oportuna, para lo cual se debe realizar un estudio de los protectores auditivos, una capacitación sobre la utilización de la importancia de los equipos de protección personal.

El control del ruido en el receptor, lo realiza el trabajador, con la utilización de una forma adecuada el protector auditivo, el personal que esté expuesto al ruido en las áreas que superen los niveles permitidos por la legislación, deben obligatoriamente utilizar protectores auditivos.

Medición del Ruido

El nivel de sonido o ruido se puede medir con distintos equipos que miden niveles de presión sonora, es decir, la variación de presión que se produce en un punto determinado cuando se está propagando una onda sonora. La unidad con la que se expresa esta magnitud es el decibelio (dB) y el equipo de medida más utilizado es el sonómetro, diseñado para responder al sonido de la misma manera que lo hace el oído humano. (Induanálisis, 2019)

2.1.11. Medidas del nivel sonoro

Las mediciones de sonido son esenciales para comprender y controlar el sonido en diversas aplicaciones, incluidas la acústica, la ingeniería de audio y las ciencias ambientales.

Las mediciones de nivel de sonido cuantifican las propiedades de las ondas sonoras, como la frecuencia y la amplitud, utilizando unidades como Hercios (Hz) y Decibelios (dB).

2.1.12. Sonómetro

El sonómetro es considerado como el principal equipo para cumplir con las mediciones de ruido, la lectura que emite se encuentra programada en escala global el nivel presión sonora. Como resultado final tenemos que los datos obtenidos se tienen que expresar en decibeles (dB) es la unidad de medida. También se caracteriza por indicar el nivel acústico de las ondas sonoras que inhiben sobre el micrófono del instrumento. En cuanto al sonido este se visualiza con relación a la escala gradual con ayuda de una aguja móvil. (Facuy, 2023)

2.1.13. Medición del ruido basado en la tarea

División de la Jornada Laboral en Tareas

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) para los trabajadores o los grupos de exposición al ruido homogéneo sometido a evaluación, la jornada nominal se debe dividir en tareas. La información detallada con respecto a la duración de las tareas es especialmente importante para aquellas fuentes de ruido con niveles de ruido elevados (p. 15.).

Es decir que cada tarea se debe definir de manera detallada para poder controlar de manera más ordenada la presión sonora equivalente ponderado a la que el trabajador está expuesto en su rutina de trabajo de manera cotidiana.

Duración de las Tareas

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) se deben determinar las duraciones de las tareas, esto se puede realizar mediante:

- Entrevistas con los trabajadores y el supervisor.
- La observación y la medición de las duraciones durante las mediciones de ruido.
- La recopilación de la información con respecto al funcionamiento de las fuentes de ruido típicas. (p.15).

Medición de la Presión Sonora Equivalente ponderada A de las Tareas

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) para cada tarea, el valor de presión sonora equivalente representativo de la exposición al ruido del trabajador se debe medir de acuerdo con una secuencia de selección de instrumento de medición, verificación de calibración del equipo y utilización del equipo.

La duración de cada medición debe ser lo suficientemente larga como para representar el nivel de presión sonora continuo equivalente medio para la tarea real. Si la duración de la tarea es inferior a 5 minutos, la duración de cada medición debe ser igual a la duración de la tarea, para mediciones más largas la duración debe ser de al menos 5 minutos (p. 16).

Es importante tomar en cuenta que cada actividad laboral es distinta, es decir que no se obtendrá la misma medición del personal administrativo con el personal de Planta, ya que las actividades son muy distintas entre ambas ocupaciones, considerando que los operarios que manipulan ciertas maquinas o instrumentos de trabajo generan algún tipo de sonido que es inevitable para la ejecución de su trabajo.

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) para una tarea m, la ecuación para calcular la presión sonora equivalente ponderado A, a partir de I mediciones separadas $L_{p, A, eqT, mi}$, es la siguiente:

$$L_{p, A, eqT, m} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1 * L_{p, A, eqT, mi}} \right) \text{ dBA} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$L_{p, A, eqT, mi}$, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante una tarea de duración T_m ; (dBA).

i es el número de muestra de la tarea m; (Adimensional)

I es el número total de muestras de la tarea m (Adimensional) (p. 17)

Contribución de Cada Tarea al Nivel de Exposición al Ruido Diario

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) la contribución de ruido de la tarea m al nivel de exposición al ruido diario ponderado A, $L_{EX, 8h, m}$ se calcula con la siguiente ecuación:

$$L_{EX, 8h, m} = L_{p, A, eqT, m} + 10 \lg \left(\frac{\bar{T}_m}{T_0} \right) \text{ dBA} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

$L_{EX, 8h, m}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la tarea m;

\bar{T}_m es la media aritmética de la duración de la tarea m; (horas) T_0 es la duración de referencia, $T_0 = 8$ horas (p.18).

Determinación del Nivel de Exposición al Ruido Diario

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) el nivel de exposición al ruido diario ponderado A a partir de $L_{p, A, eqT, m}$ y la duración de cada una de las tarea.

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT,m}} \right) dBA \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

$L_{p,A,eqT,m}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la tarea m,

\bar{T}_m es la duración aritmética media de la tarea m (horas); T_0 es la duración de referencia,

$T_0 = 8$ horas; m es el número de la tarea (Adimensional)

M es el número total de las tareas m que contribuyen al nivel de exposición al ruido diario (p.18).

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) la contribución relativa de cada tarea m se calcula con la siguiente ecuación:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M 10^{0,1 \cdot L_{EX,8h,m}} \right) dBA \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

$L_{EX,8h,m}$ es el nivel diario de exposición sonora ponderado A de la tarea m que contribuye al nivel de exposición al ruido diario; m es el número de la tarea (Adimensional)

M es el número total de tareas que contribuyen al nivel de exposición al ruido diario (p.18)

Incertidumbre Típica Combinada u y de la Incertidumbre Expandida U

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) dado que las magnitudes implicadas no están correlacionadas, la incertidumbre típica combinada para el nivel de exposición al ruido ponderado A $L_{EX,8h}$, $u(L_{EX,8h})$ se debe calcular, a partir de los valores numéricos de las contribuciones a la incertidumbre, como sigue:

$$u^2(L_{EX,8h}) = \left\{ \sum_{m=1}^M \left[c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2 \right] \right\} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

$u_{1a,m}$ es la incertidumbre típica debida al muestreo del nivel de ruido de la tarea m ; $u_{1b,m}$ es la incertidumbre típica debida a la estimación de la duración de la tarea m ; $u_{2,m}$ es la incertidumbre típica debida a los instrumentos utilizados para la tarea m ; u_3 es la incertidumbre típica debida a la posición del micrófono; $c_{1a,m}$ y $c_{1b,m}$ son los coeficientes de sensibilidad correspondientes para la tarea; m es el número de tarea;

M es el número total de tareas.

La incertidumbre expandida es aproximadamente $1,65 * u$ (p.34).

Contribuciones a la Incertidumbre de Medición y al Balance de Incertidumbre Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) para la medición basada en la tarea, los coeficientes de sensibilidad son los siguientes:

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1 (L_{p,A,eqT,m} - L_{EX,8h})} \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$c_{1b,m} = 4,34 * \frac{c_{1a,m}}{T_m}$$

(Ecuación 7)

La incertidumbre típica $u_{1a,m}$ del nivel de ruido debido al muestreo para la tarea m viene dada por:

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{l(l-1)} \left[\sum_{i=1}^l (L_{p,A,eqT,mi} - \bar{L}_{p,A,eqT,m})^2 \right]}$$

(Ecuación 8)

Donde:

$L_{p,A,eqT,m}^-$ es la media aritmética de I niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados A para la tarea m es decir, $L_{p,A,eqT,m}^- = 1/I \sum L_{p,A,eqT,m,i}$; i es el número de muestra de la tarea;

I es el número total de muestras de la tarea (p.35).

Según la (Norma NTE INEN-ISO 9612) la incertidumbre típica $u_{1b,m}$, debida a la duración de la tarea m, se puede calcular a partir de las duraciones medidas de las mediciones independientes de acuerdo:

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[\sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Donde:

t es el número total de observaciones de la duración de la tarea (p.36).

2.1.14. Normas NTE INEN-ISO 9612

Esta norma internacional 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. Esta norma internacional trata de los niveles ponderados A, pero también es aplicable a los niveles ponderados C. Se especifican tres estrategias diferentes de medición. El método es útil cuando se requiere la determinación de la exposición al ruido con un grado de ingeniería, por ejemplo, para estudios epidemiológicos relativos a un deterioro de la audición o de otros efectos nocivos.

El proceso de medición requiere la observación y el análisis de las condiciones de exposición al ruido, de manera que se pueda controlar la calidad de las mediciones. Esta norma internacional proporciona métodos que permiten estimar la incertidumbre de los resultados.

Esta norma internacional no está destinada a la evaluación del enmascaramiento de la comunicación oral ni a la evaluación de los efectos de los infrasonidos, de los ultrasonidos o de los efectos no auditivos del ruido. No se aplica a la medición de la exposición al ruido cuando se llevan protectores auditivos.

Según Faican & Ochoa (2018) *“Los resultados de las mediciones realizadas de acuerdo con esta norma internacional pueden aportar información útil a la hora de definir las prioridades para las medidas de control de ruido”* tomando en cuenta que este tipo de medición se realiza a la actividad de trabajo y no al área de trabajo.

2.2. Marco Legal

La investigación se sustentará en una estructura legal contemplada en:

2.2.1. La Constitución de la República del Ecuador (2018)

Mediante la constitución del Ecuador en el Art 14 establece que *“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay...”* En donde se establece el interés de la ciudadanía en conservar el medio ambiente, su ecosistema, la biodiversidad la misma que se ve afectada por consecuencia de las acciones negativas del ser humano. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 24)

En la Constitución del Ecuador en el Art 27 establece que *“La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia... impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. “considerando que el ambiente en el que se va a desenvolver el ser humano debe*

ser un lugar de respeto, de ideales, en donde se pueda tener una mejor convivencia. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 26)

En la Constitución del Ecuador en el Art. 32 *“La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.”* considerando que cada ser humano debe tener su lugar adecuado para su vivienda, su desempeño laboral, su educación, sin tener que ser denigrado por otras personas, sino gozar de sus derechos y cumplir con sus obligaciones. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 29)

En la Constitución del Ecuador en el Art. 326. Literal 5 *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”* siendo este el artículo más conocido, en donde se hace un pequeño resumen de los derechos que goza cada ser humano y sus obligaciones que debe ser cumplidas por cada uno de los ciudadanos. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 152)

2.2.2. DECISIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

En el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Capítulo II, Art. 4.- *“los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.”* considerando lo que se menciona en la decisión 584 todos los trabajadores tiene derecho de gozar de un ambiente de trabajo saludable, libre de agresiones, donde se pueda desarrollar de mejor manera. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo , 2018, pág. 4)

La Decisión 584 en el Capítulo IV, Art. 18 menciona. - Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo , 2018, pág. 44)

2.2.3. RESOLUCIÓN 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Art. 4 literal a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes. (Secretaria General de la Comunidad Andina , 2018, pág. 2)

2.2.4. Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud a los Trabajadores

Art. 11 Obligaciones de los empleadores, lit. 2.- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo.

Lit. 3.- Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro. (Decreto Ejecutivo 2393, 2003)

Art. 55 literal 6.- Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos (sic) en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido. (Decreto Ejecutivo 2393, 2003)

CAPITULO III

3. Marco Metodológico

3.1. Descripción del área de estudio

Compañía ecuatoriana creada en el año 2012, dedicada a la prestación de servicios técnicos y profesionales en la industria hidrocarburífera.

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Dirección: Pedro Ponce Carrasco 240, Quito 170102

Actividad: prestación de servicios técnicos y profesionales en la industria hidrocarburífera

Figura 4

Ubicación del Google Maps



Nota. Google Maps

Tabla 1

Coordenadas

X	y
-0,19058	-78,48197

Fuente: Google Maps

Servicios Downhole Tools CIA Ltda. es una empresa en Ecuador, con sede principal en Quito. Opera en Comerciantes al por Mayor de Maquinaria, Equipos y Suministros sector. La empresa fue fundada en 30 de julio de 2012. Actualmente emplea a 50 (2021) personas.

3.2. Enfoque y Tipo de investigación

Basado en el planteamiento del problema y con los objetivos mencionados se puede determinar un enfoque de tipo cuantitativo. Donde se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico.

De acuerdo con Hernández et al. (2019) una investigación con enfoque cuantitativo puede tener los alcances: exploratorios, descriptivos, correlacionales, explicativos. Todo depende, del proceso y los resultados de la revisión de la literatura y de la perspectiva teórica del estudio para la construcción del marco teórico, de igual modo de los objetivos del investigador.

3.3. Modalidad de Investigación

Las modalidades de Investigación que se utilizaran en el presente proyecto de investigación son: Bibliográfica o documental, Investigación Social e Investigación de Campo, las mismas que son descritas a continuación.

3.3.1. Bibliográfica-Documental

Este tipo de investigación tiene el propósito de conocer o deducir diferentes enfoques en cuanto a las teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores, los cuales están fundamentados por medio de investigaciones y datos numéricos si el caso amerita, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos, folletos, páginas web, normas técnicas, etc. relacionado directamente con el problema de investigación.

3.3.2. Investigación de Campo

Este tipo de investigación se caracteriza por que el autor debe recopilar los datos en el lugar donde se va a realizar la investigación para interactuar y recabar la información necesaria de parte de los trabajadores de las distintas áreas de la empresa, jornadas de trabajo, ambiente laboral, procesos de producción.

3.3.3. Investigación Social

La investigación Social hace referencia a la viabilidad del proyecto, y como se ha venido detallando anteriormente se planteará una propuesta para solucionar el problema establecido.

3.4. Tipos de Investigación

3.4.1. Investigación Descriptiva

La investigación Descriptiva hace referencia a la creación de preguntas y al análisis de datos, que sean necesarios para el desarrollo del tema de investigación. De igual manera como principal objetivo describir las características fundamentales de los elementos a utilizar.

3.4.2. Investigación Explicativa

Este tipo de investigación analiza las razones por la cual se produce el ruido en las áreas de trabajo, dando respuesta a las interrogantes descritas al inicio, conociendo también porque es la incidencia y las afectaciones al oído.

Se enfocará en responder las causas que generan el ruido y sus afectaciones a la salud de los trabajadores.

3.5. Población y Muestra

Tabla 2

Población y Muestra

Poblaciones	Número de trabajadores	Porcentaje de los trabajadores (%)
Maquinista	18	36%
Encuellador	3	6%
Montacarguista	10	20%
Tool Pusher	4	8%
Electricista	5	10%
Mecánico	4	8%
Cuñero	6	12%
Total	50	100%

Fuente: Autor

En virtud de que ninguna de las poblaciones pasa de 100 elementos se trabajará con todo el universo sin que sea necesario sacar muestras representativas.

3.6. Recolección de Información

Para la recolección de datos el autor se dirigió de forma presencial a la empresa para la toma de valores que se necesita para la medición del ruido en cada puesto de trabajo según lo establecido y basándose en la Norma NTE INEN ISO 9612. En donde se observará y se entrevistará a cada trabajador de forma directa para tener una mayor certeza en los valores.

3.6.1. Técnicas e Instrumentos

- Entrevista. - Será dirigida a los operarios y personal administrativo de la empresa para conocer las molestias o afectaciones que ellos sienten en cada puesto de trabajo, y conocer si existe algún tipo de ruido que pudiera afectar con sus actividades laborales.

- Cuestionario. - será dirigido a los operarios teniendo en cuenta que se realizará la encuesta en base al ruido y sus afectaciones en desempeño laboral, considerando que serán preguntas cerradas, ya que el tiempo estimado por trabajador no hay lo suficiente. Con la encuesta se podrá conocer si el personal presenta o no afectaciones auditivas a causa del ruido.
- Observación. - Es importante tomar en cuenta que la observación será de vital importancia en el proyecto de investigación, por lo que permitirá conocer de cerca cada puesto de trabajo, las actividades que realizan los operarios y administrativos, el tiempo que demora en la ejecución de sus actividades laborales y si existe algún tipo de ruido que pueda causar afectaciones a la audición de los trabajadores.
- Las mediciones se calcularán mediante tareas de tal manera que el nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A sea, con probabilidad repetible.

3.6.2. Validez Y Confiabilidad

Los equipos de medición utilizados están acorde a las normas técnicas con sus respectivos certificados de calibración (ANEXO A), en cuanto al cuestionario Se elaboró siete preguntas cerradas la misma que los trabajadores responderán sí o no según lo consideren. La confiabilidad del presente estudio está dando por las mediciones del nivel de presión sonora con un equipo de calibración y sobre todo comparado con el nivel máximo permitido en la legislación nacional vigente. Anexo B (D.E.2393)

3.6.3. Plan de recolección de Datos

Tabla 3

Plan de recolección de Datos Empresa Petrolera

Preguntas	Explicación
1.- ¿Para qué?	Alcanzar los objetivos de investigación
2.- ¿De qué persona?	Operarios y Administrativos
3.- ¿Qué aspectos?	Afectaciones al desempeño laboral
4.- ¿Quién/es?	Autor
5.- ¿Cuándo?	Marzo 2024
6.- ¿Dónde?	Empresa Petrolera
7.- ¿Cuántas veces?	Tres
8.- ¿Cuáles son las técnicas de Recolección?	Encuesta, Observación, entrevista Cuestionario, guía de la entrevista
9.- ¿Con qué?	Un día cotidiano
10.- ¿Qué situación?	

Fuente: Información tomada y adaptada de (Aleaga, 2017)

3.6. Procesamientos y Análisis

3.6.1. Procesamiento de la Información

La información recolectada deberá seguir los siguientes procesos:

- Revisión Crítica de la información Obtenida
- Repetición de la recolección
- Tabulación
- Manejo de la Información
- Presentación de Resultados

3.6.2. Análisis e Interpretación de Resultados

- Análisis de los resultados estadísticos considerando su relación con la hipótesis expuesta.

- Interpretación de los resultados, teniendo en cuenta lo expuesto en el marco teórico y su relación.
- Comprobación de la Hipótesis, para verificar si se cumple con lo estipulado anterior.
- Redacción de las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV

4. Análisis y discusión de resultados

En esta sección se detalla de manera resumida mediante cálculos, tablas y gráficos la obtención de información, en la empresa de SERVICIOS DOWNHOLE TOOLS CIA LTDA (ECUADOR), con el objetivo de realizar la caracterización acústica de sus instalaciones y su relación con el desempeño laboral de los trabajadores.

El proceso de medición se lo realizó con la calibración del sonómetro según manual del equipo, las mediciones se las tomaron en el horario de trabajo del día de 8 am a 17 pm, con el objetivo de tener información real, al momento que los operarios y personal administrativo estén laborando.

De acuerdo con la normativa INEN ISO 9612 que se tomó como fuente de estudio, las mediciones se las realizó en las actividades del bombeo de fluido, bajar y elevar las líneas, controla las presiones bajo tierra-sacar las rocas. Estas actividades tienen mayor cantidad de ruido que se escucha en las jornadas de trabajo, se ha detallado de forma independiente a cada una a continuación.

Tabla 4

Descripción de las actividades de los puestos de trabajo

Puesto de Trabajo	Actividad
Maquinista	Es el encargado de transportar el petróleo
Encuellador	Es el obrero del taladro, encargado de las perforaciones
Montacarguista	Realiza la carga y descarga del petróleo
Tool Pusher	Es el responsable de todas las operaciones de perforación
Electricista	Encargado de la buena conexión al momento de la extracción del petróleo
Mecánico	Encargado de dar mantenimiento los equipos y maquinarias
Cuñero	Obrero que se encarga de los procesos de extracción del petróleo.

Fuente: Autor

Maquinista.- Configurar y manejar varias máquinas herramienta, incluidos tornos, fresadoras y amoladoras, para fabricar y reparar piezas y herramientas de precisión.

Encuellador.- Es el responsable por el buen funcionamiento y mantenimiento preventivo de las bombas de lodo y el sistema de tanques para almacenar y circular los fluidos del pozo.

Montacarguista.- Asegurar la recepción y abastecimiento de materiales a líneas, almacenar el producto dándole la correcta rotación y acomodar el producto de devoluciones en el área establecida.

Tool Pusher.- Supervisa y dirige todas las operaciones y personal de los distintos departamentos de abordó, con el objetivo de alcanzar las metas de la empresa contratante de una manera segura y en un tiempo razonable.

Electricista.- Los electricistas instalan y reparan cables, contadores, aparatos de maniobra, conductos de metal (cables), instalaciones eléctricas y equipamientos tanto en los edificios nuevos como en edificios antiguos.

Mecánico.- El/la mecánico/a automoción es el/la profesional que ajusta, instala, mantiene y repara motores y piezas de motores de turismos, motocicletas, furgonetas, camiones y otros vehículos a motor.

Cuñero.- Operar la sarta de tubería y de producción, así como las varillas de bombeo. Manipulación de llaves hidráulicas, de potencia, neumática y manual en la mesa de trabajo.

El tema de investigación está limitado a los operadores ya que ellos permanecen todo el tiempo junto a la maquinaria, además los puestos de la petrolera no se han considerado porque están alejados del área de explotación del petróleo y tienen muchas tareas silenciosas.

A continuación, se hace una breve descripción de las tareas del operador explicando unos conceptos básicos para la explotación del petróleo.

Bombeo del fluido de perforación.- Consiste en una bomba de subsuelo de acción reciprocante y desplazamiento positivo conectado a una sarta de cabillas que permiten transmitir el movimiento generado en la superficie por la unidad de bombeo o balancín a través de la energía suministrada por un motor eléctrico o de combustión interna

Bajar y elevar la línea.- esta actividad permite bajar las tuberías que son necesarias al momento de la extracción del petróleo y las sustancias químicas que lo acompañan.

Controlar las presiones bajo tierra-sacar las rocas.- El objetivo de todos los métodos de el control de pozo es evitar accidentes, estos métodos son esencialmente similares. Todos permiten que circule el fluido al interior del pozo mientras se domina la formación y para evitar la pérdida de circulación.

General en situ la energía.- El proceso para generar electricidad a partir de petróleo implica quemar el combustible en una central térmica para producir vapor. Este vapor luego gira una turbina que está conectada a un generador, produciendo electricidad.

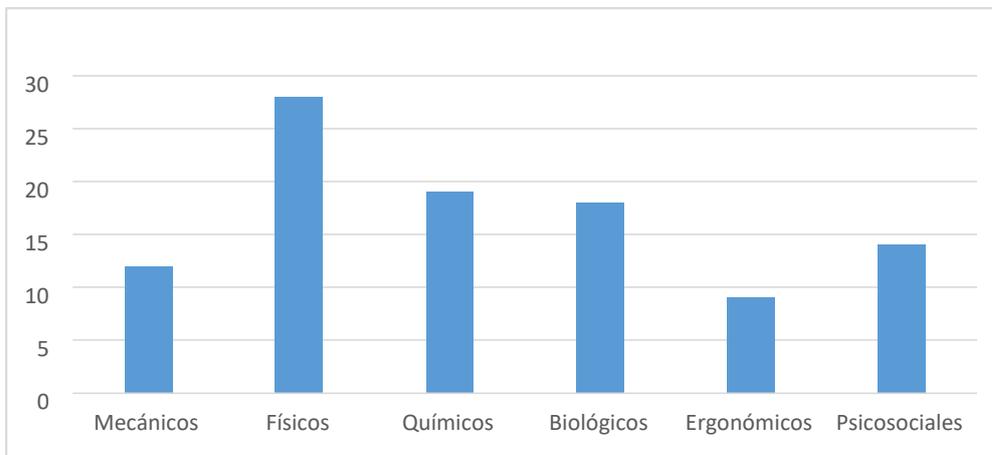
4.1. Identificaciones generales de riesgo en la empresa.

En la empresa petrolera mediante la matriz de riesgos del 2017 se identificó los factores de riesgos más altos en este caso fue los riesgos físicos, lo cual tiene un índice elevado de que pueda producirse un accidente laboral, a continuación, se muestra la figura para su respectivo análisis

Anexo B

Figura 5

Tipos de Riesgo



Fuente: Autor

Nota: la información que se obtuvo en esta tabla fue mediante la matriz de riesgo con la normativa del INSHT, propiedad de empresa de SERVICIOS DOWNHOLE TOOLS CIA LTDA, por parte del área de seguridad industrial, la misma que se tomó como referencia para conocer que existe un índice alto en los factores de riesgos físicos en la sección del ruido específicamente.

La cantidad de riesgos Físicos son elevados a comparación con los otros riesgos que también se evidencia tienen un valor considerado.

4.2. Identificación de riesgos Físicos Ruido

Mediante la matriz de riesgos con la normativa del INSHT se puede determinar en qué nivel de riesgo se encuentra cada puesto de trabajo, considerando que el ruido es el principal objeto de estudio, a continuación, se detalla en la tabla:

Tabla 5

Estimación de los riesgos físicos en el puesto de trabajo

Puesto de Trabajo	Cantidad	Estimación del riesgo
Maquinista	18	Moderado
Encuellador	3	Moderado
Montacarguista	10	Moderado
Tool Pusher	4	Tolerable
Electricista	5	Moderado
Mecánico	4	Moderado
Cuñero	6	Tolerable
Total	50	100%

Fuente: Autor

Nota: Información obtenida por las audiometrías realizadas por parte de médico ocupacional de la empresa.

En la tabla 5 se detallan los puestos de trabajo que se encuentran dentro de la empresa Petrolera, considerando que el puesto donde existe mayor cantidad de ruido y afectaciones son la de los operarios, por lo que ellos se encuentran en el área de la extracción del petróleo de forma constante, y el ruido que provoca las maquinarias son muy perjudiciales para la salud auditiva de los trabajadores.

4.3. Medición de Ruido

La metodología que se va a utilizar para realizar las mediciones de ruido es la descrita en la norma (NTE INEN ISO 9612:2009).

Para realizar las mediciones se va a dividir la metodología en cinco etapas cronológicas tales como Análisis del Trabajo, Selección de la Estrategia de Medición, Mediciones, Tratamiento de errores e incertidumbres, cálculos de incertidumbre y presentación de resultados.

4.3.1. Análisis del Trabajo

Para obtener la información necesaria se realizó una entrevista al Rig Manager, él es encargado de todos los procesos de perforación para la extracción del petróleo. A continuación, se detalla los procesos que realiza la empresa para la extracción de petróleo donde constan las siguientes tareas:

- Planificación del trabajo
- Almuerzo (no se considera dentro de la jornada laboral ya que disponen de una hora y no constan dentro de las 8 horas de trabajo)
- Bombear el fluido de perforación,
- Bajar y elevar la línea,
- Controlar las presiones bajo tierra y extraer las rocas del fluido,
- Generar in situ la energía necesaria para la operación.

Estos procesos se los realiza con un grupo de trabajo los cuales son divididos para cumplir con los-requerimientos, de igual manera se considera las jornadas de trabajo las horas de descanso, para que no sean contemplados dentro de la medición del ruido.

La tarea de Bombeo del fluido de perforación 2 horas, Bajar y Elevar la Línea 2 horas; controla las presiones bajo tierra-sacar las rocas 1, general in situ la energía 3 horas los puestos de trabajo son fijos.

4.3.2. Selección de una estrategia

Puesto que el número de tareas está limitado y definido, la situación es pertinente para realizar las mediciones basadas en la tarea.

Mediciones del ruido

Como se mencionó anteriormente el ruido en las áreas de extracción del petróleo son similares en todas las actividades a ejecutarse.

Dado que las actividades de bombeo de fluido de perforación, bajar y elevar la línea, controla las presiones bajo tierra-sacar las rocas, generar en situ la energía, son ruidosas, es por ello que se realizó la medición de estas actividades utilizando un sonómetro (Anexo G); para ninguna actividad se utilizó un dosímetro debido a que los operarios se mantiene fijos en las áreas de trabajo sin trasladarse a ningún lado hasta que acabe cada actividad.

El tiempo de la medición se debe considerar al menos tres ciclos de trabajo, la duración de cada medición va a ser de aproximadamente cinco minutos; es decir que para cada actividad se hará 3 mediciones de 5 minutos cada uno. Si la diferencia entre las mediciones es de 3 dB o más, es necesario volver a realizar las mediciones y la segunda medición es la que se considerara.

A continuación, se muestra la toma de valores que se realizó en cada proceso que conforman la extracción del petróleo.

Análisis del ruido por puesto de trabajo

Figura 6

Puesto de trabajo Maquinista

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Maquinista	Manejar la maquinaria pesada	Pozo petrolero	224 min.

Pausas activas y descanso	zona de descanso	196 min.
Almuerzo	comedor	60 min.
Total		480 min.

Fuente: Autor

Figura 7

Puesto de trabajo encuellador

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Encuellador	Manipular Las Tuberías Y Pozos De Lodo	Pozo Petrolero	300min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	120 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

Fuente: Autor

Figura 8

Puesto de trabajo montacarguista

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Montacarguista	Manejar La Maquinaria Pesada	Pozo Petrolero	300min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	120 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

Fuente: Autor

Figura 9

Tool pusher

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Tool Pusher	Supervisa Actividades De Perforación Y Extracción Del Petróleo	Las De Pozo Petrolero	240min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	180 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

Fuente: Autor

Figura 10*Puesto de trabajo electricista*

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Electricista	Armar, Montar Y Mantener Las Instalaciones De Baja Tensión En El Yacimiento	Pozo Petrolero	300min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	120 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

*Fuente: Autor***Figura 11***Puesto de trabajo mecánico*

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Mecánico	Planificar Los Mantenimientos Y Repuestos En Línea Con El Sistema De Gestión De Mantenimiento	Los Pozo Petrolero	300min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	120 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

*Fuente: Autor***Figura 12***Cuñero*

Puesto De Trabajo	Actividades	Lugar	Tiempo
Cuñero	Colocar Cuñas	Pozo Petrolero	224 Min.
	Pausas Activas Y Descanso	Zona De Descanso	196 Min.
	Almuerzo	Comedor	60 Min.
Total			480 Min.

Fuente: Autor

Los resultados que se detallan: son medidas de decibels sin ponderación y los decibels ponderados en A, el gráfico de presión sonora, el comportamiento del ruido sin ponderar y ponderado, los resultados Lp1(A), Leq y finalmente la exposición proyectada.

Figura 13

Mediciones de ruido maquinista

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

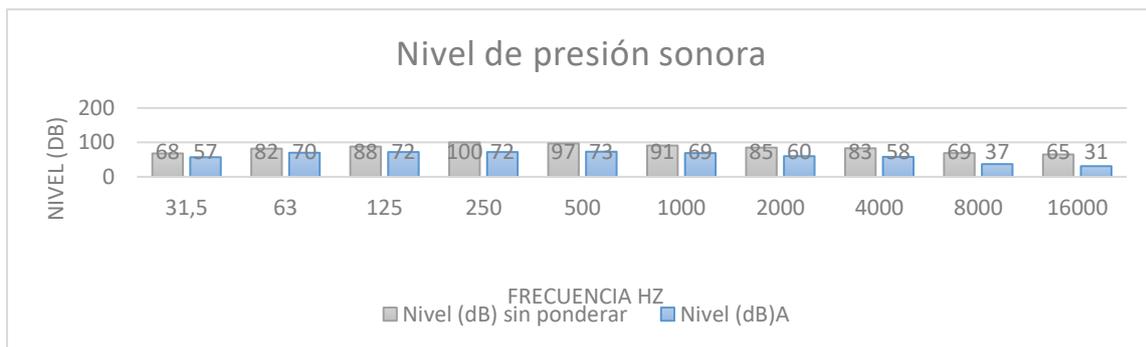
Duración: 1:30:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	68	82	88	100	97	91	85	83	69	65	77.8	84.14
Nivel (dB)A	57	70	72	72	73	69	60	58	37	31		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del maquinista

Figura 14

Nivel de presión sonora

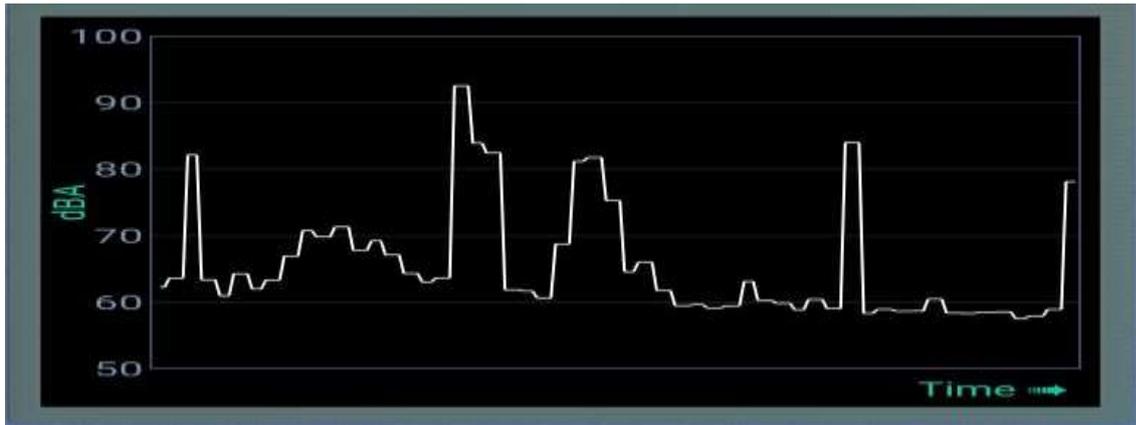


Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del maquinista

Figura 15

Presión sonora equivalente en ponderación





Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del maquinista

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 103 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 78,56 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 78,56\text{dB}(A)$$

Nota: Se presenta los resultados de mediciones del puesto de maquinista

Figura 16

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	65,36	68,36	71,36	74,36	77,36	78,56	79,56	80,36

Nota: Se presenta los resultados de mediciones del puesto de maquinista

Figura 17

Mediciones puesto de trabajo encuellador

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

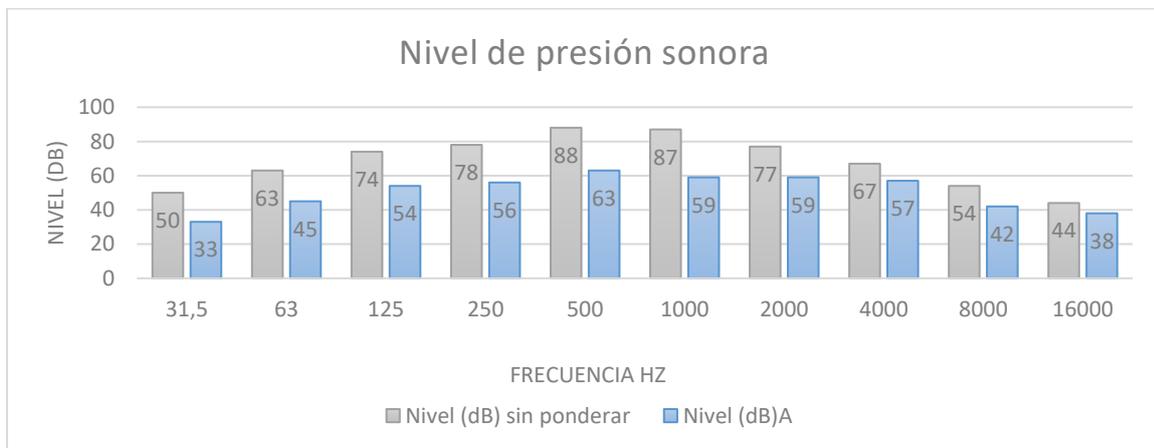
Duración: 1:24:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	50	63	74	78	88	87	77	67	54	44	64	64,64
Nivel (dB)A	33	45	54	56	63	59	59	57	42	38		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del encuellador

Figura 18

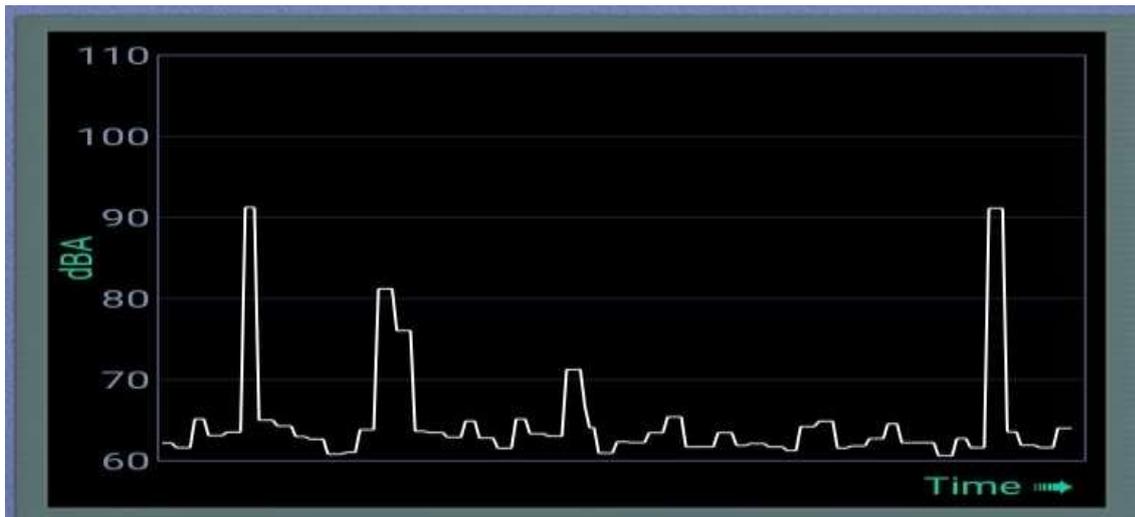
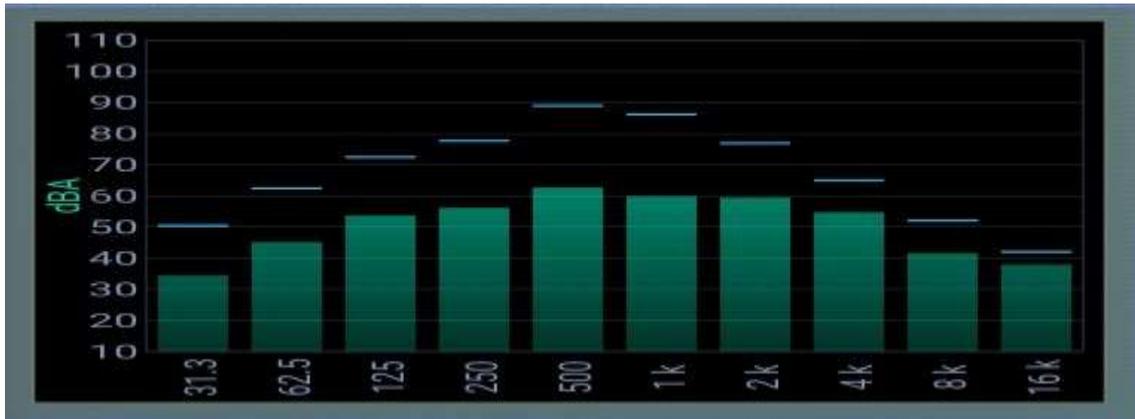
Nivel de presión sonora



Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del encuellador

Figura 19

Presión sonora equivalente en ponderación encuellador



Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del encuellador

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 91 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 66,80 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 66,80 \text{ dB}(A)$$

Figura 20

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	53,60	56,60	59,60	62,60	65,60	66,80	67,80	68,60

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del encuellador

Figura 21

Mediciones montacarguista

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

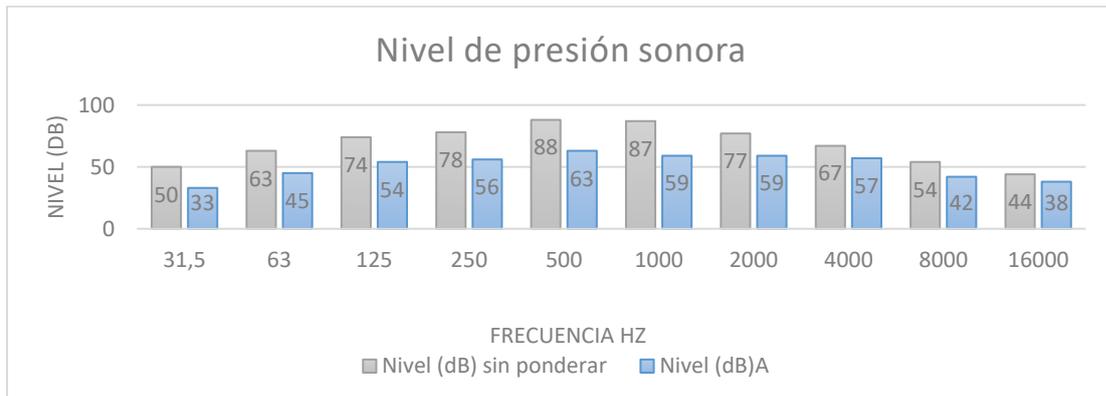
Duración: 1:23:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	48	61	77	82	73	68	67	65	55	44	58,6	62,46
Nivel (dB)A	33	50	49	51	52	52	53	45	32	30		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del montacarguista

Figura 22

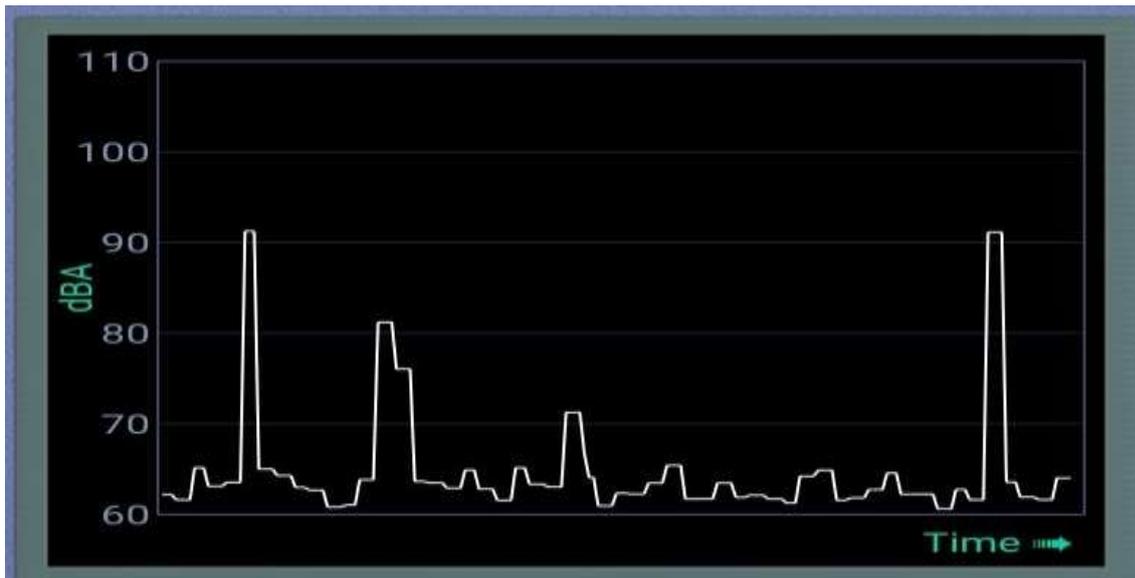
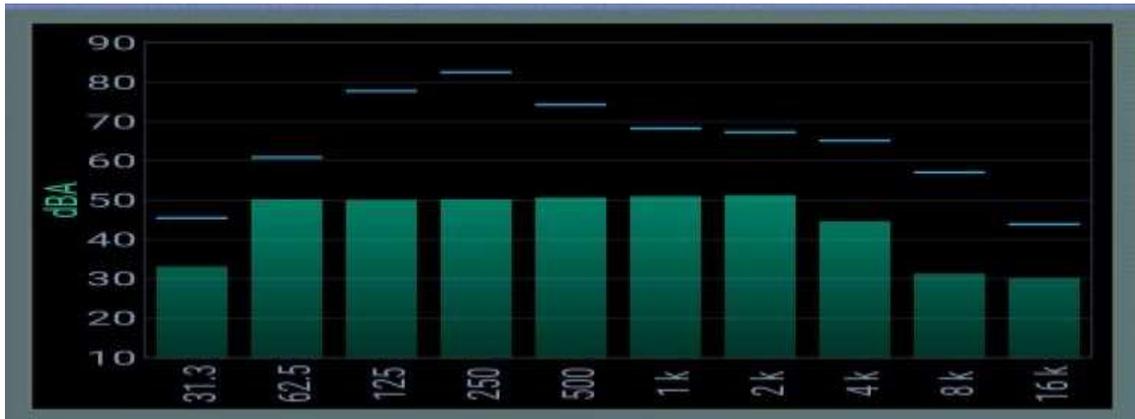
Nivel de Presión sonora



Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del montacarguista

Figura 23

Presión sonora equivalente en ponderación A



Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del montacarguista

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 84 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 59,34 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 59,34 \text{ dB}(A)$$

Figura 24

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	46,14	49,14	52,14	55,14	58,14	59,34	60,34	61,14

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del montacarguista

Figura 25

Mediciones tool pusher

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

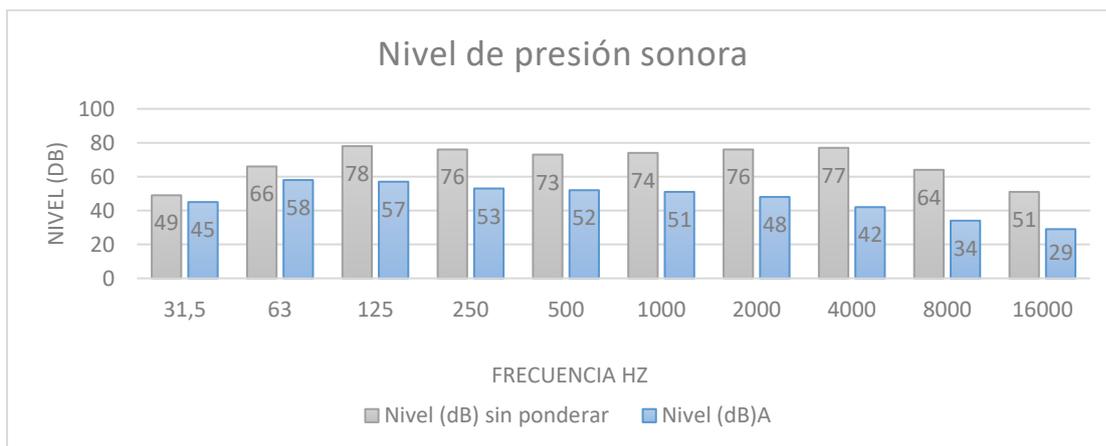
Duración: 1:12:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	49	66	78	76	73	74	76	77	64	51	61,7	62,4
Nivel (dB)A	45	58	57	53	52	51	48	42	34	29		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del Tool Pusher

Figura 26

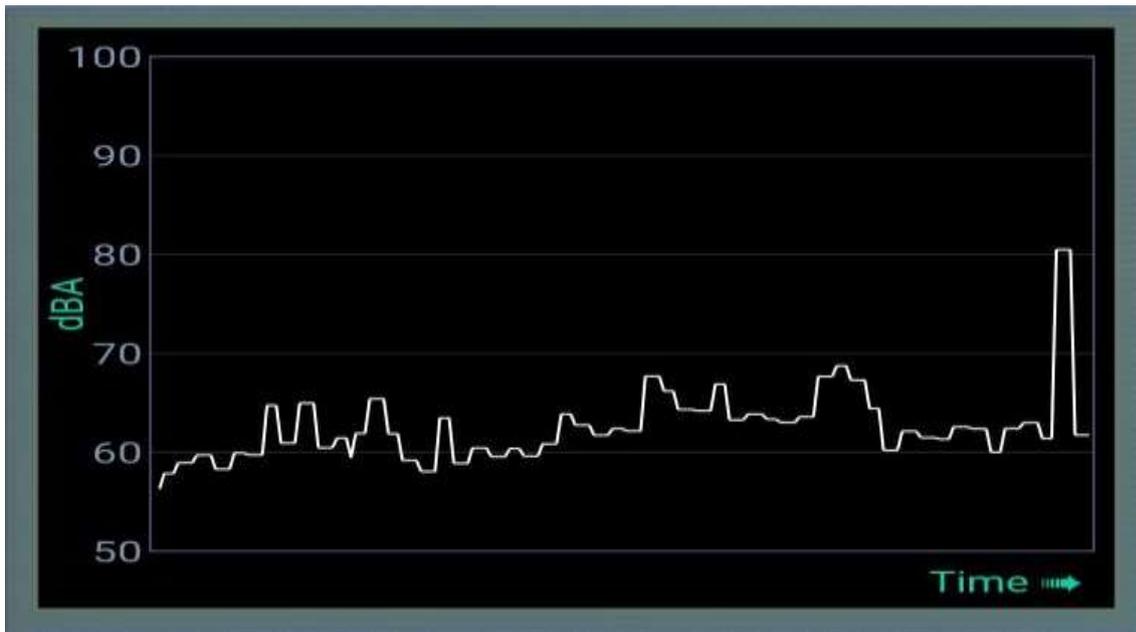
Nivel de presión sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones.

Figura 27

Presión sonora equivalente en ponderación A



Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del Tool Pusher

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 84 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 62,38 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 62,38 \text{ dB(A)}$$

Figura 28

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	49,18	52,18	55,18	58,18	61,18	62,38	63,38	64,18

Nota: se presenta los resultados de las mediciones.

Figura 29

Mediciones electricista

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

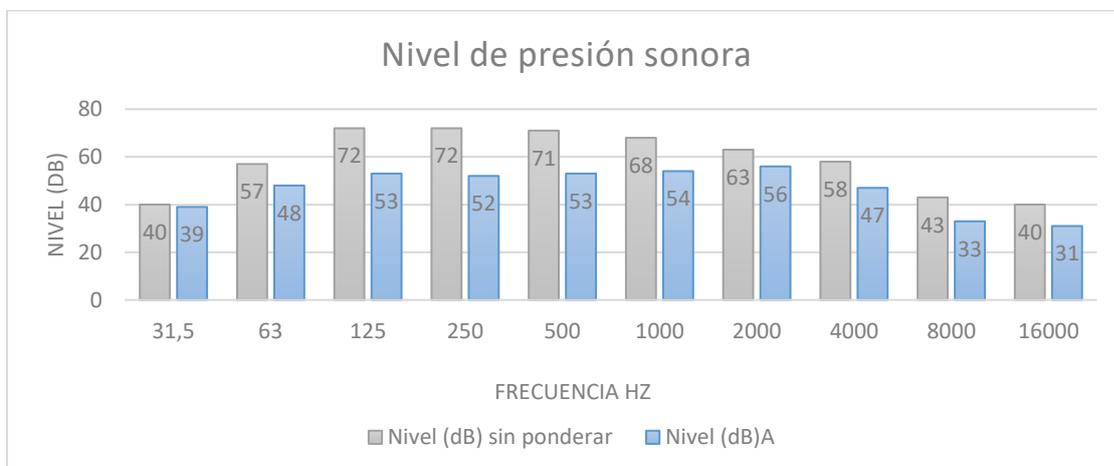
Duración: 0,56:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	40	57	72	72	71	68	63	58	43	40	59,9	59,77
Nivel (dB)A	39	48	53	52	53	54	56	47	33	31		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del eléctrico

Figura 30

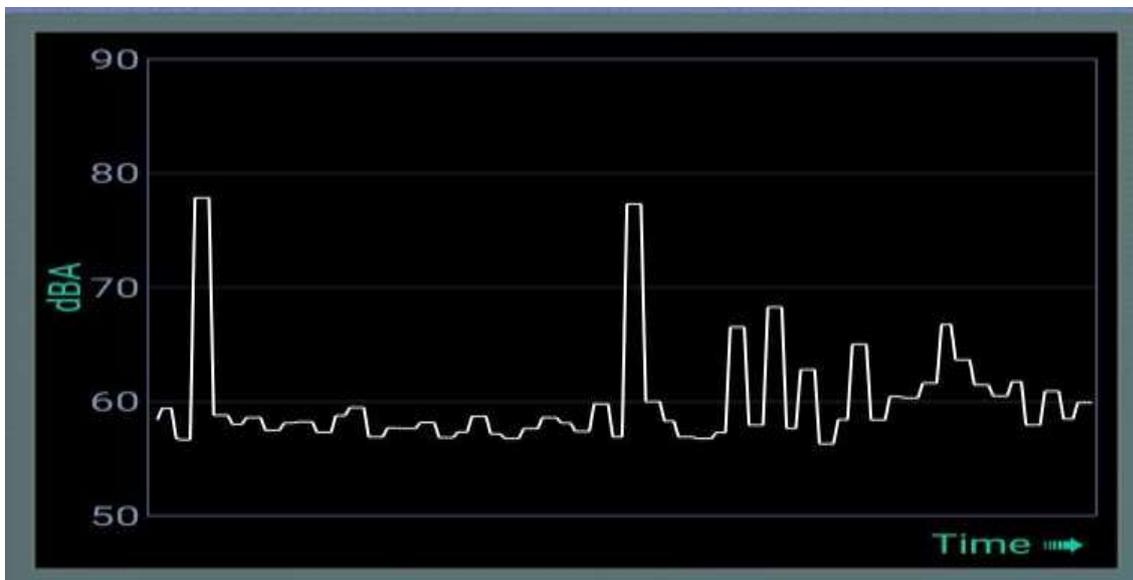
Nivel de presión sonora



Nota: se presenta las mediciones tomadas del puesto de trabajo del eléctrico

Figura 31

Presión sonora equivalente en ponderación A



Nota: se presenta los resultados del puesto de trabajo del Electricista

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 77 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 61,24 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 61,24 \text{ dB(A)}$$

Figura 32

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	48,04	51,04	54,04	57,04	60,04	61,24	62,24	63,04

Nota: se presenta los resultados de las mediciones

Figura 33

Mediciones mecánico

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

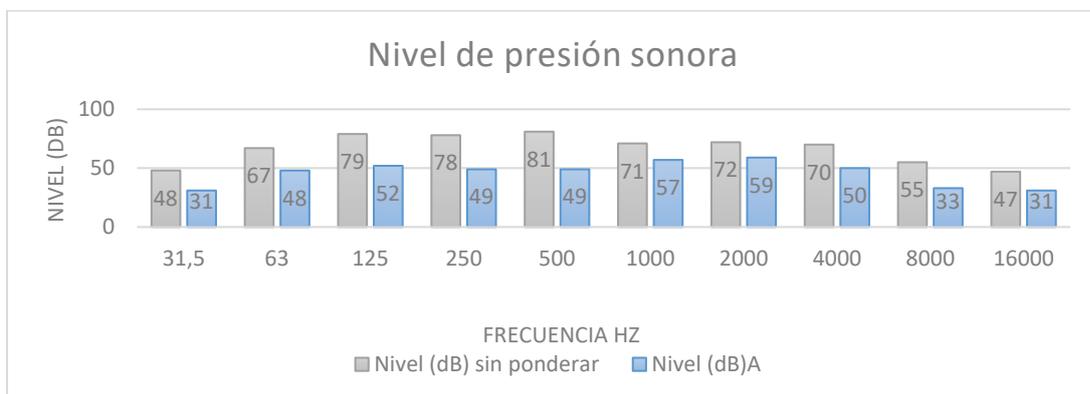
Duración: 0:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar												
Nivel (dB)A	48	67	79	78	81	71	72	70	55	47	62,2	65,55
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Mecánico

Figura 34

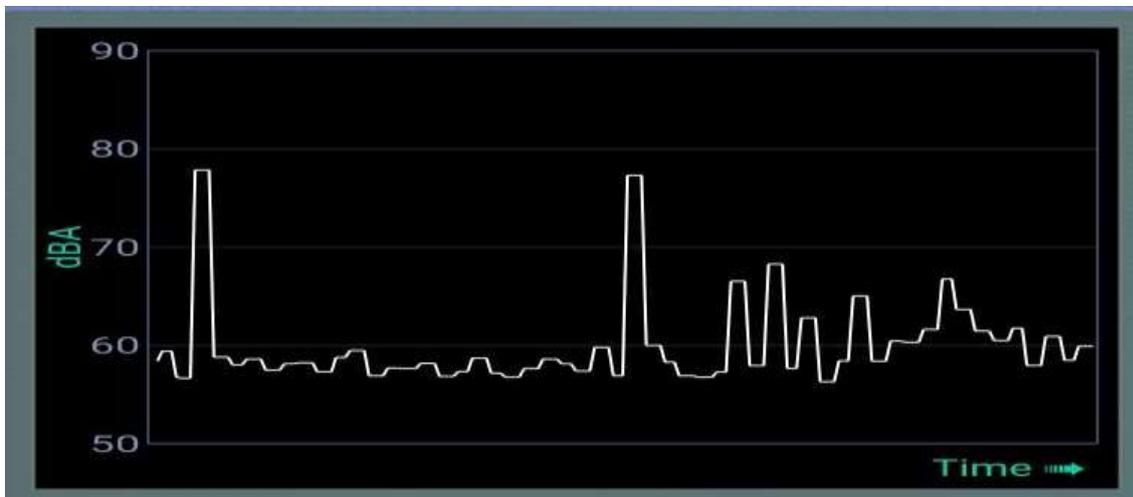
Nivel de Presión Sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Mecánico

Figura 35

Presión sonora equivalente en ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Mecánico

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 85 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 62,51 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 62,51 \text{ dB}(A)$$

Figura 36

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	49,31	52,31	55,31	58,31	61,31	62,51	63,51	64,31

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Mecánico

Figura 37

Mediciones cuñero

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

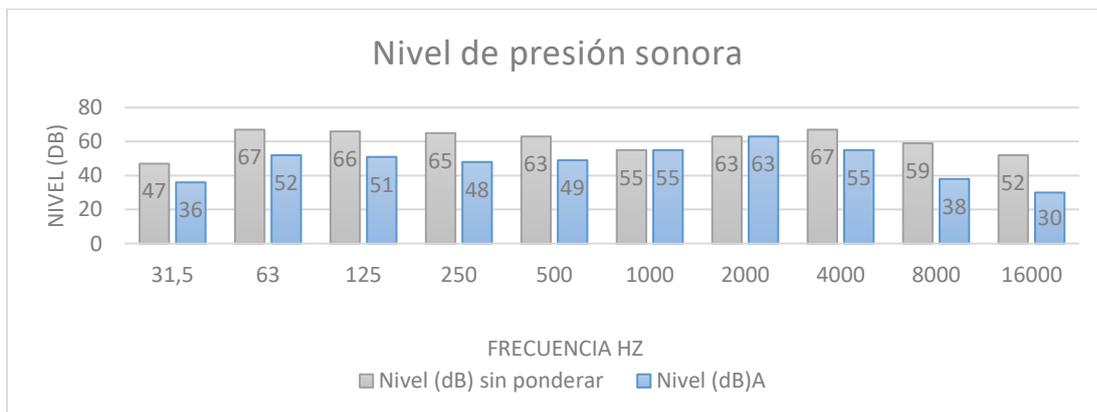
Duración: 1:45:20

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar												
ponderar	47	67	66	65	63	55	63	67	59	52	64,8	63,53
Nivel (dB)A	36	52	51	48	49	55	63	55	38	30		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Cuñero

Figura 38

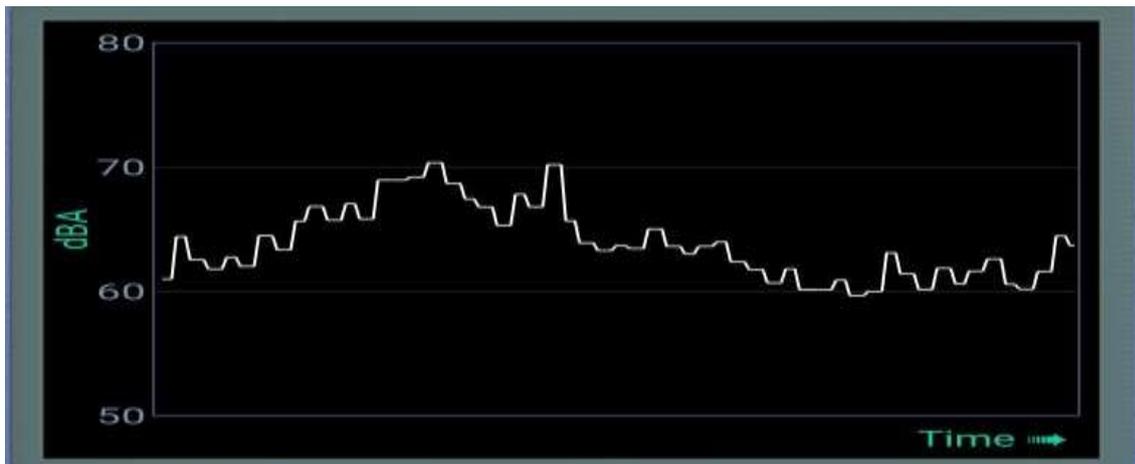
Presión sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Cuñero

Figura 39

Presión sonora equivalente en ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Cuñero

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 74 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 64,87 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 64,87 \text{ dB}(A)$$

Figura 40

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	51,67	54,67	57,67	60,67	63,67	64,87	65,87	66,67

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones del Cuñero

Figura 41

Bombeo del fluido por perforación

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

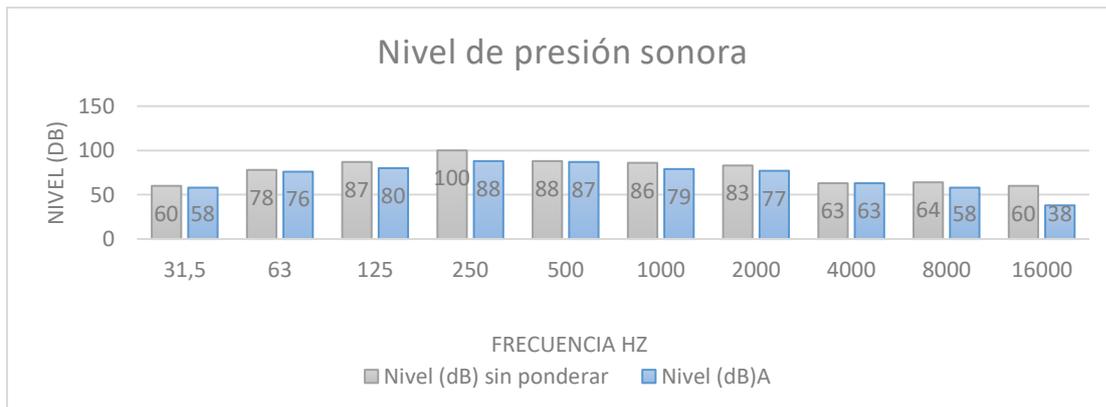
Duración: 1:20:23

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	60	78	87	100	88	86	83	63	64	60	64,8	63,53
Nivel (dB)A	58	76	80	88	87	79	77	63	58	38		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bombeo del fluido por perforación

Figura 42

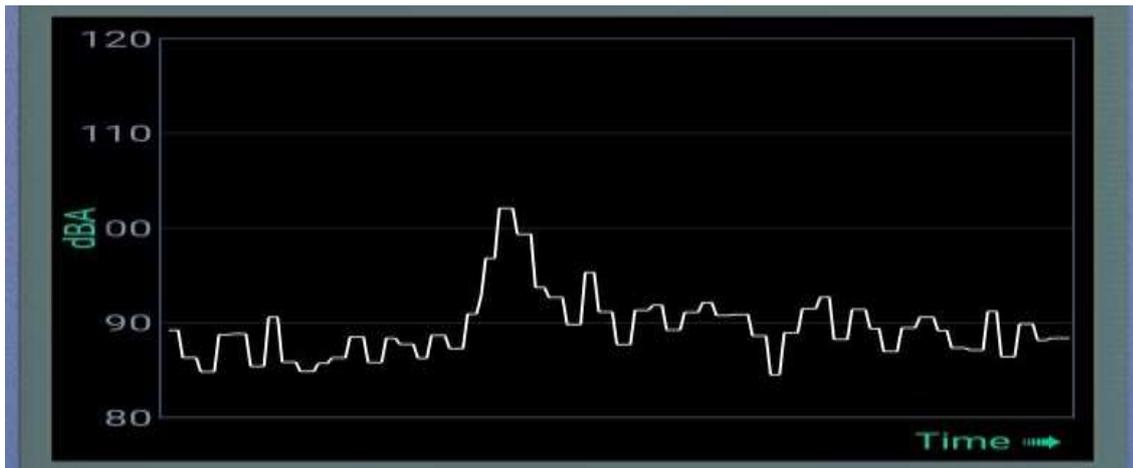
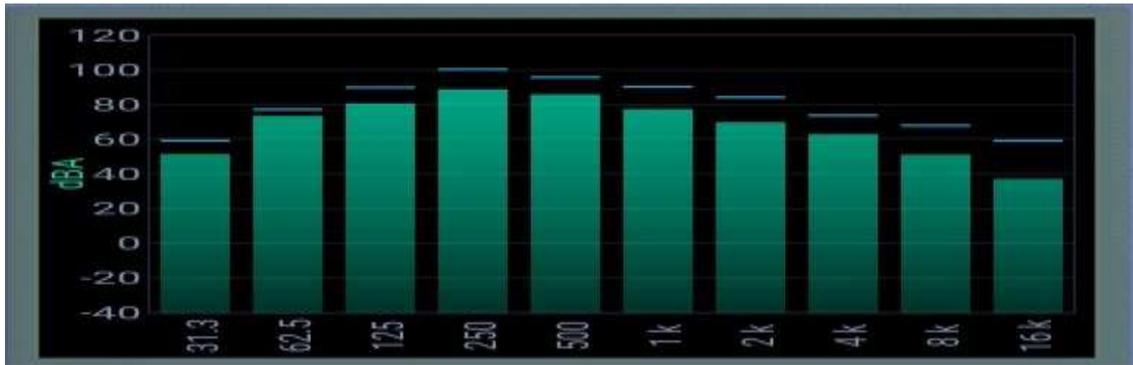
Presión Sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bombeo del fluido por perforación

Figura 43

Presión sonora equivalente con ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bombeo del fluido por perforación

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 101 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 91,48 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 91,48 \text{ dB}(A)$$

Figura 44

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	78,28	81,28	84,28	87,28	90,28	91,48	92,48	93,28

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bombeo del fluido por perforación

Figura 45

Bajar y elevar las líneas

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

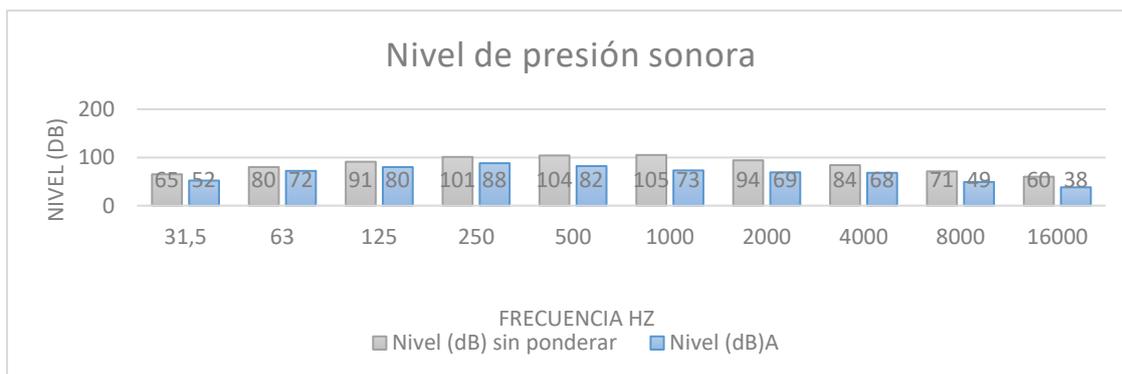
Duración: 1:20:23

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar												
ponderar	65	80	91	101	104	105	94	84	71	60	88,8	93,22
Nivel (dB)A	52	72	80	88	82	73	69	68	49	38		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bajar y elevar las líneas

Figura 46

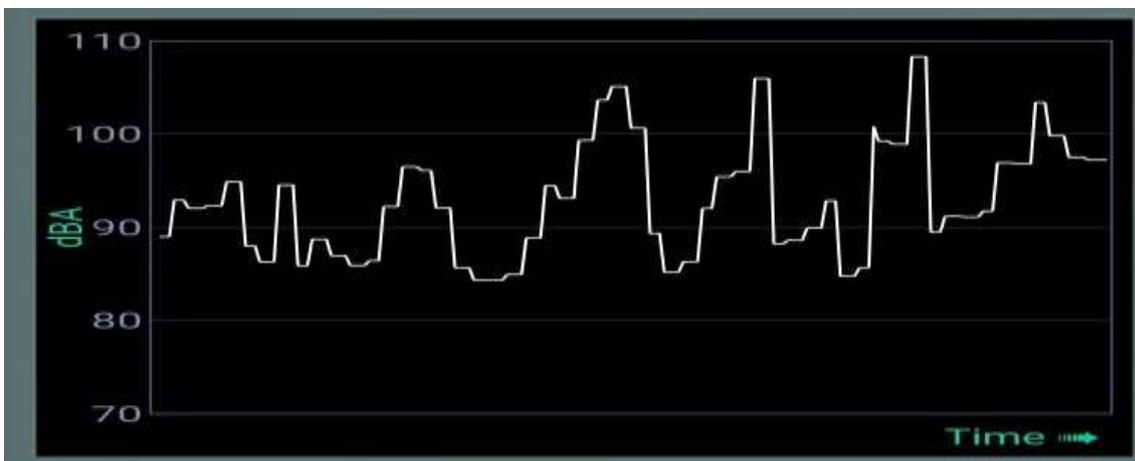
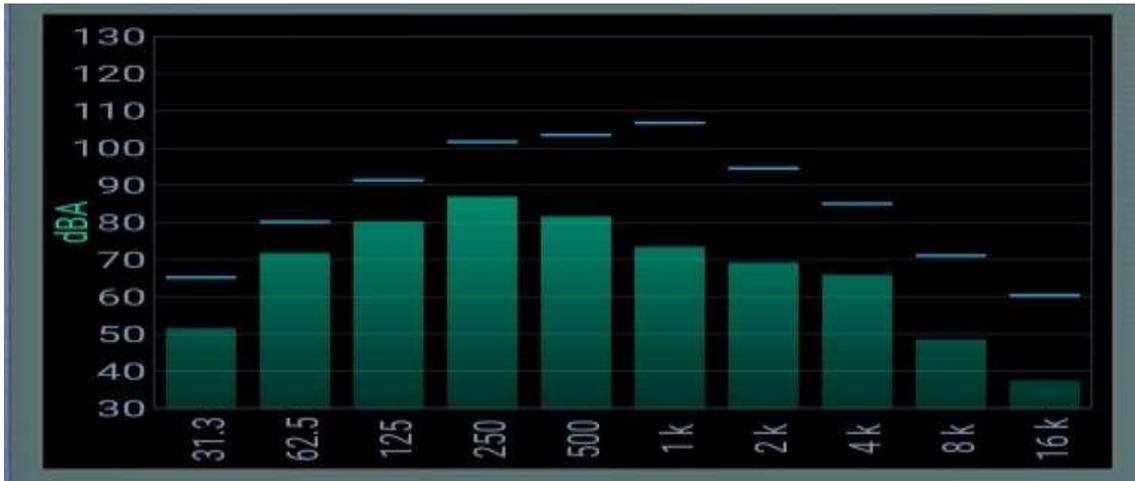
Presión Sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bajar y elevar las líneas

Figura 47

Presión sonora equivalente con ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bajar y elevar las líneas

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 109 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 89,73 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 89,73 \text{ dB}(A)$$

Figura 48

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	76,53	79,53	82,53	85,53	88,53	89,73	90,73	91,53

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de bajar y elevar las líneas

Figura 49

Controlar las presiones bajo tierra

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

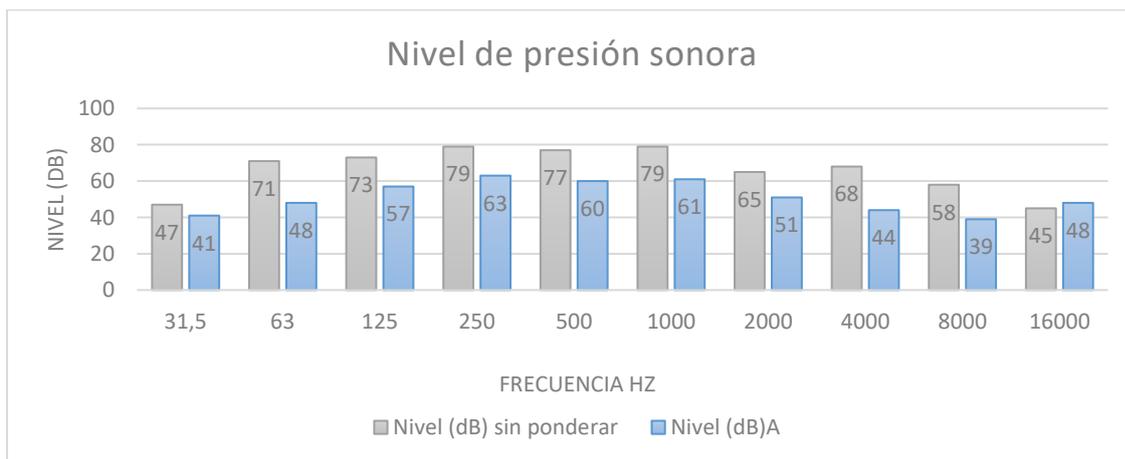
Duración: 1:20:23

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	47	71	73	79	77	79	65	68	58	45	66,1	66,4
Nivel (dB)A	41	48	57	63	60	61	51	44	39	48		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de Controlar las presiones bajas

Figura 50

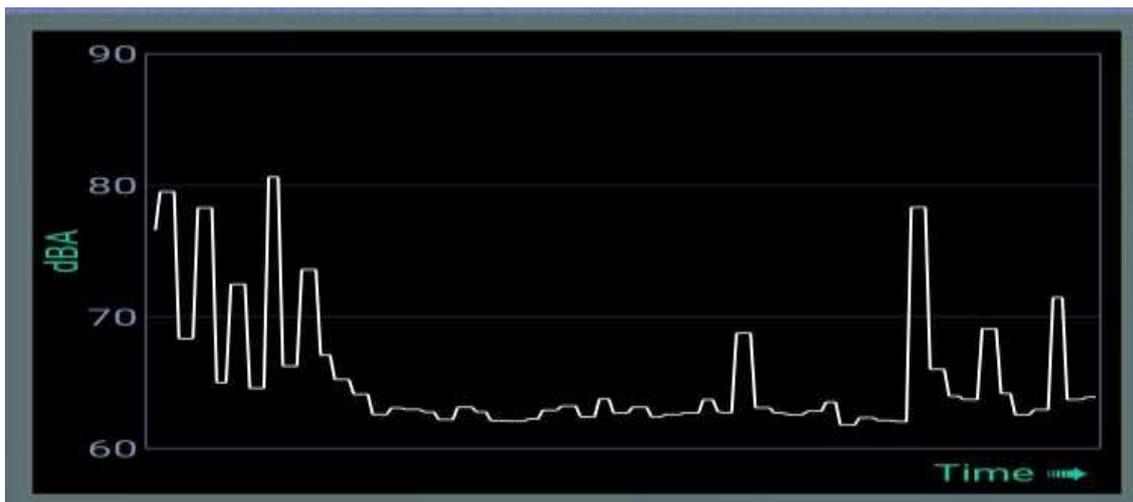
Presión Sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de Controlar las presiones bajas

Figura 51 Presión Sonora equivalente con ponderación A

Presión Sonora equivalente con ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de Controlar las presiones bajas

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 84 \text{ dB}$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 67,04 \text{ dB}(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 67,04\text{dB}(A)$$

Figura 52

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	53,84	56,84	59,84	62,84	65,84	67,04	68,04	68,84

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de Controlar las presiones bajas

Figura 53

Generar en situ la energía

Lugar: Pozo petrolero

Proyecto: Trabajo de tesis

Fecha: 17/04/2024

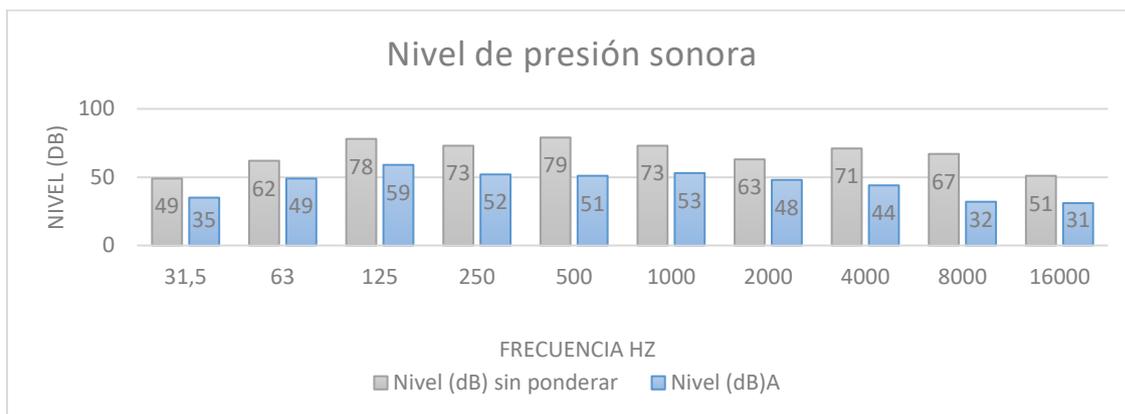
Duración: 1:20:23

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	NR	NC
Nivel (dB) sin ponderar	49	62	78	73	79	73	63	71	67	51	66,1	66,4
Nivel (dB)A	35	49	59	52	51	53	48	44	32	31		
A	-39	-28	-16	-9	-3	0	1	1	1	-7		

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de Generar energía en situ

Figura 54

Presión sonora



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de generar energía en situ

Figura 55

Presión sonora equivalente con ponderación A



Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de generar energía en situ

Resultado

$$L_{p1} = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1} = 83,1dB$$

$$L_{p1}(A) = 10\log(\sum 10^{\frac{tsi}{10}})$$

$$L_{p1}(A) = 61,62 dB(A)$$

$$L_{peq} = 10\log(1/\sum 10^{\frac{tsi}{10}} xti)$$

$$L_{peq} = 61,62B(A)$$

Figura 56

Exposición proyectada

Tiempo	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
Laeq (dB)A	48,42	51,42	54,42	57,42	60,42	61,62	62,62	63,42

Nota: Se presenta los resultados de las mediciones de la actividad de generar energía en situ

Resultado de Mediciones

Tabla 6

Mediciones de los puestos de Trabajo

	EXPOSICIÓN PROYECTADA										
	Lp1	Lp1(A)	Lpeq	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
MAQUINISTA	103	78,56	78,56	65,36	68,36	71,36	74,36	77,36	78,56	79,56	80,36
ENCUELLADOR	91,1	66,80	66,80	53,60	56,60	59,60	62,60	65,60	66,80	67,80	68,60
MONTACARGUIST	83,9	59,34	59,34	46,14	49,14	52,14	55,14	58,14	59,34	60,34	61,14
TOOL PUSER	83,9	62,38	62,38	49,18	52,18	55,18	58,18	61,18	62,38	63,38	64,18
ELECTRICISTA	77,30	61,24	61,24	48,04	51,04	54,04	57,04	60,04	61,24	62,24	63,04
MECÁNICO	84,9	62,51	62,51	49,31	52,31	55,31	58,31	61,31	62,51	63,51	64,31
CUÑERO	73,5	64,87	64,87	51,67	54,67	57,67	60,67	63,67	64,87	65,87	66,67

Nota: Se presentan las mediciones de los puestos de trabajo

Tabla 7

Mediciones en situ

	EXPOSICIÓN PROYECTADA										
	Lpl	Lpl(A)	Lpeq	30 min	1 Hora	2 Hora	4 Horas	6 Horas	8 Horas	10 Horas	12 Horas
PERFORACIÓN	100,7	91,48	91,48	78,28	81,28	84,28	87,28	90,28	91,48	92,48	93,28
BAJAR Y ELEVAR LAS LINEAS	108,66	89,73	89,73	76,53	79,53	82,53	85,53	88,53	89,73	90,73	91,53
CONTROLAR LA PRESIÓN BAJO TIERRA	84,0	67,04	67,04	53,84	56,84	59,84	62,84	65,84	67,04	68,04	68,84
GENERAR ENERGÍA EN SITU	83,1	61,62	61,62	39,11	42,11	45,11	48,11	51,11	52,31	53,31	54,11

Nota: Se presentan las mediciones en situ.

Cálculo de la predicción del ruido de acuerdo con la norma en ISO 11690-3

Para el cálculo de la predicción de ruido, es necesario calcular la potencia sonora (L_w), la constante del recinto (R) y la presión sonora (L_p). La potencia sonora es la energía sonora que irradia una fuente sonora por unidad de tiempo a través del aire, y se le calcula con la siguiente expresión:

$$L_w = l_p + 10 \log \frac{S}{S_0}$$

S : Superficie de metros cuadrados de las máquinas

Tabla 8 Tabla del Cálculo de la potencia sonora (L_w)

Tabla del Cálculo de la potencia sonora (L_w)

	Perforación	Bajar y elevar las líneas	y las presión Tierra	Controlar la presión bajo	Generar energía in situ
LeqA(dB)	91,48	89,73	67,04	61,62	
S maq (m2)	9	18	21	25	
L_w (dB) (potencia sonora)	106,25	102,28	80,26	75,59	

Nota: Se presenta cálculos de la presión sonora

Tabla 9

Mediciones de la distancia en metros, desde la fuente

	Perforación (m)	Bajar y elevar las líneas (m)	Controlar presión tierra (m)	la bajo	Generar energía en situ (m)
Maquinista	18	14,3	23,4		31,2
Encuellador	15,4	12,6	32,4		28,5
Montacarguista	18,7	18,7	34,6		26,4
Tool Pusher	21	21,5	25,4		23,8
Electricista	14,3	16,6	26,3		29,3
Mecánico	17,2	25,6	23,5		31,2
Cuñero	14,6	23,5	22,3		30,3

Nota: Se presenta los resultados de las distancias

La constante del recinto (R), da una idea de la cantidad acústica de la sala y se le calcula con la siguiente expresión:

$$R = \frac{S\bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$$

Donde:

S: Es l superficie total

$\bar{\alpha}$ coeficiente de absorción medio del recinto

Tabla 10

Constante del recinto (R)

$\bar{\alpha}$ Coeficiente de absorción	S área sala (m2)	R (constante del recinto)
0,3	949,8	407,06

Nota: Se presenta la constante del recinto

El nivel de presión sonora en un recinto o local cerrado (Lp), que es el resultado de las variaciones de presión que experimentan el sonido en el aire y viene dada por la siguiente expresión:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q(=1)}{4\pi d^2} + \frac{4}{R} \right)$$

Considerando una fuente con radiación omnidireccional Q siempre será igual a 1

- L_w : nivel de potencia sonora de la fuente
- d : distancia del punto considerado de la fuente
- R : constante del recinto

Tabla 11

Cálculo del nivel de presión sonora (L_p)

	Perforación lp(db)	Bajar y elevar las líneas lp(db)	Controlar la presión bajo tierra lp(db)	Generar energía in situ lp(db)
Maquinista	86,19	82,23	60,21	55,55
Encuellador	86,22	82,23	60,22	55,53
Montacarguista	86,21	82,23	60,21	55,54
Tool Pusher	86,20	82,28	60,24	55,58
Electricista	86,20	82,22	60,23	55,53
Mecánico	86,19	82,23	60,25	55,54
Cuñero	86,20	82,27	60,21	55,55

Nota: Se presenta el cálculo del nivel de presión sonora

Para realizar un análisis de la investigación sobre la predicción del ruido aplicando la norma NTE-INEN-ISO/TR 11690-3 Propagación del sonido y ruido predicción en salas de trabajo versus la medición in situ del ruido de acuerdo con la norma NTE INEN-ISO 9612 determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería, a continuación, se realizó la siguiente tabla.

Tabla 12

Cálculo L_p total predicción Vs L_p total medido

	L_p Total (dB)	$LeqA$ (dB)
--	------------------	-------------

Maquinista	87,67	78,56
Encuellador	87,69	66,80
Montacarguista	87,68	59,34
Tool Pusher	87,69	62,38
Electricista	87,67	61,24
Mecánico	87,67	62,51
Cuñero	87,69	64,87

Nota: Se presenta el cálculo de Lp Total vs Lp Total medido

Cálculo del protector auditivo por el método de bandas de octava

Para el cálculo del protector adecuado, se obtiene con los datos de las bandas de octavas desde 31,5 hasta 8000 Hz, como también es necesario disponer los niveles de ruido por banda de octavas del área de trabajo dB (A).

Tabla 13

Cálculo del Tapón reutilizable 3M

A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LA	LIN	LA
Nivel (dB) sin ponderar	54	71	67	69	71	70	67	65	59		77,6	
LA	15	45	51	60	68	70	68	66	58	72,7		
AT(Db)	23,6	26,6	27,7	28,4	29,5	29,6	35,6	35,4	38,9			
Sd (Db)	9,4	9,4	9,9	10,9	10,9	8,2	6,8	6,8	6,7			
AT-2Sd	4,8	7,8	7,9	6,6	6,6	13,2	22	21,8	25,5			
A	-39	-26	-16	-9	-9	0	1	1	-1			
NP(1)-(AT-2Sd)+A	10,2	37,2	43,1	53,4	53,4	56,8	46	44,2	32,5			61,4

Nota: Se presenta el cálculo del tapón reutilizable 3M

Resultados

$$LIN = 10\text{Log}(\sum 10^{L_{si}/10})$$

LIN= 77,6 dB

$$LA = 10\text{Log}(\sum 10^{L_{si}/10})$$

LA 72,7 dB

$$L'A = 10\text{Log}(\sum 10^{L_{si}/10})$$

L'A= 61,4 dB

Norma EN 24869-1

$$L'A = LA + 7 - NRR$$

L'A= 54,7 dB NRR= 25

El nivel de protección auditivo se calculó con la norma IRAM 4060.1 con la siguiente fórmula:

$$LA = LA + 7 - NRR$$

4.4. Audiometrías

Los exámenes de audiometría los realiza un Otorrinolaringólogo especialista, las mismas que ya fueron realizadas hace un tiempo atrás por parte de la empresa, en el Anexo E se encuentran las fichas médicas de cada uno de los 50 trabajadores, las mismas que se pueden evidenciar lo siguiente:

Anexo E

Tabla 14

Diagnóstico médico audiometrías

Diagnostico	Puesto de Trabajo	Cantidad de personas	%
Trauma Acústico	operador	38	76%
Acústico Normal	operador	12	24%
Total		50	100%

Fuente: Autor

Análisis:

Según los datos obtenidos mediante las fichas que se entregó por parte del médico ocupacional se tiene en consideración que el 76% de los trabajadores sufren de algún tipo de malestar en cuanto a sus oídos, por la exposición de niveles de ruido muy fuertes o constantes, y el 24% de la población no tiene mayor incidencia en este tipo de afectaciones. Es importante destacar que en la mayoría de los trabajadores con afectación, la pérdida de audición figura en un rango

de frecuencia entre 2000 y 4000 hercios (Hz), con un umbral de audición entre 20 y 70 decibeles, representados en el gráfico audiométrico del estudio.

También debe calcular el protector auditivo recomendado por puesto de trabajo para ello realice un solo cálculo escogiendo puesto que más ruido tiene y en base a los datos calcule el protector auditivo adecuado utilizando los dos procedimientos que le he mencionado en un documento que le envié días atrás. Esto es utilizando el NRR y el cálculo con la banda de octavas.

4.5.Cálculo del ausentismo y su afectación en el desempeño laboral

En la petrolera mediante registro de ingreso de tiene la base de datos donde se puede observar que existe un número considerable de trabajadores que han perdido sido evaluados por el médico ocupacional el mismo que mediante las audiometrías realizadas se ha podido constatar que algunos presentan problemas auditivos por la exposición a niveles de ruido muy elevados en su lugar de trabajo, mediante esta información de levanto una base de datos sobre el ausentismo laboral a casusa de los problemas auditivos que han presentado los trabajadores. (La información que se obtuvo fue por parte del área de recursos humano, la misma que no puede ser difundida ni divulgada en este documento)

Tabla 15

Número y porcentaje de los trabajadores

Poblaciones	Número de trabajadores	Porcentaje de los trabajadores (%)
Maquinista	18	36%
Encuellador	3	6%
Montacarguista	10	6%
Tool Pusher	4	6%
Electricista	5	6%
Mecánico	4	8%
Cuñero	6	10%
Total	50	100%

Fuente: Autor

Tabla 16*Número de trabajadores que se ausentaron en el año 2023*

Poblaciones	Número de trabajadores	Meses												Número de trabajadores que se ausentaron en el año (problemas auditivos)
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Maquinista	18	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	5
Encuellador	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Montacarguista	10	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Tool Pusher	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Electricista	5	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4
Mecánico	4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Cuñero	6	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4
Total	50	3	2	1	4	4	1	0	4	3	3	0	0	25

*Fuente: Autor***Tabla 17***Número de horas trabajadas y No trabajadas*

Poblaciones	Número de trabajadores	Número de trabajadores que se ausentaron en el año (problemas auditivos)	Número de días que se ausentaron en el año	Número de horas No Trabajadas (anual)	Número de Horas Trabajadas (anual)
Maquinista	18	5	5	40	27040
Encuellador	3	2	2	16	2080
Montacarguista	10	4	4	32	12480
Tool Pusher	4	3	3	24	2080
Electricista	5	4	4	32	2080
Mecánico	4	3	3	24	2080
Cuñero	6	4	4	32	4160
Total	50	25	25	200	52000

*Fuente: Autor***Tabla 18***Índice de ausentismo*

	Ausentismo (día)	Número total de horas de ausentismo	Número total de horas trabajadas (anual)	Índice de Ausentismo
Maquinista	5	40	27040	0,15%

Encuellador	2	16	2080	0,77%
Montacarguista	4	32	12480	0,26%
Tool Puser	3	24	2080	1,15%
Electricista	4	32	2080	1,54%
Mecánico	3	24	2080	1,15%
Cuñero	4	32	4160	0,77%
Total	25	200	52000	0,38%

Fuente: Autor

Se puede evidenciar que de los 50 trabajadores que conforma el grupo de trabajo un 0,38% de los trabajadores que vendría a ser 25 personas en el año piden permiso por problemas auditivos o son enviados a tomar reposo por parte del médico ocupacional, esta información se obtuvo de la base de datos de la empresa que fueron proporcionados por parte del Área de Recursos Humanos, en donde se prosiguió a realizar los cálculos de ausentismo por problemas auditivos.

Según las audiometrías realizadas en el año 2023 por parte del médico ocupacional, se conoció que las personas que están expuestas al ruido presentan no se dan cuenta al principio que están perdiendo la audición, sino que presentan dolores de cabeza, falta de concentración, zumbidos en los oídos, estrés, fatiga. Por lo cual se realiza las audiometrías de forma anual a todo el personal, para poder llevar un control actualizado de todos los trabajadores, siendo el 0,38% de trabajadores que presentan mayores problemas auditivos lo que les impide desarrollar su actividad laboral de forma adecuada. Otro factor importante es la edad del trabajador, por lo que, a mayor cantidad de años, la capacidad auditiva va bajando y con ello la exposición de ruido a la que está expuesta puede provocar la pérdida de la audición de forma indefinida.

4.6. Pérdida productiva

Tabla 19

Precio del Barril de petróleo por día

Precio del Barril de Petróleo por día	
Barriles por día	488000

Precio	\$	89,26
Total en dólares americanos	\$	43.558.880,00

Fuente: Información obtenida (La Hora, 2024)

Tabla 20

Precio del barril de petróleo por hora

Precio del Barril de Petróleo por hora		
Barriles producidos por hora		20333,33333
Precio	\$	89,26
Total precio por hora	\$	1.814.953,33

Fuente: Información obtenida (La Hora, 2024)

Los datos obtenidos son relevantes ya que pueden cambiar, pero se hace referencia que en el país se produce alrededor de 488000 barriles de petróleo en donde el estimado que se extrae por parte de la empresa petrolera es de 1200 barriles aproximadamente de petróleo al día, en el lugar donde están situadas para su extracción. Se hace referencia a estas cantidades para poder tomar en cuenta el costo de producción que se refleja por parte de los trabajadores que llega ausentarse en la producción.

Figura 57

Barriles producidos por la empresa

Barriles producidos por la empresa			
Descripción	cantidad	Precio	Total
Barriles producidos por día	1200	\$ 89,26	\$ 107.112,00
Barriles producidos por hora	50	\$ 89,26	\$ 4.463,00

Fuente: Datos obtenidos de la empresa y desarrollados por el autor

Según los datos que se obtuvieron la empresa petrolera por hora se produce alrededor de 50 barriles de petróleo lo que equivale un total de \$4.463,00 dólares por hora estos valores son variables, ya que el precio del petróleo se encuentra en aumento o disminución según el mercado internacional se establezca por día. Alrededor de 120 personas trabaja en la petrolea tanto en al área administrativa como operarios, es decir que se hace un cálculo en donde la mano de obra por trabajador costaría para la extracción de

petróleo alrededor un aproximado de \$37,19 dólares americanos por hora, generando así una inestabilidad laboral si el trabajador se ausenta de su jornada laboral por el motivo que sea.

4.7. Encuestas Aplicadas a los operarios

Se identificó que existen riesgos físicos como el ruido, mediante la encuesta que se realizó a los operarios in situ La encuesta se realizó a los 50 colaboradores de la empresa Petrolera.

Anexo A

A continuación, se hace un análisis de los resultados Obtenidos:

Pregunta 1.- Existe algún tipo de ruido que le cause molestias en su puesto de trabajo?

Tabla 21

Resultados de la Pregunta 1

Respuesta	Encuestados	%
SI	40	80%
NO	10	20%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 1 se obtuvo como resultado que el 80% de los colaboradores, manifestó que existe ruido en su lugar de trabajo, lo cual causa molestia en su jornada laboral, mientras que un 20% dijo que, si existía ruido en su lugar de trabajo, pero no como para causar algún tipo de malestar. Es importante resaltar que en la mayoría de los trabajadores con alteraciones auditivas el rango de frecuencia donde empieza su hipoacusia se encuentra entre los 2000 y 4000 Hercios (Hz), con un umbral de audición entre 20 y 70 decibeles representado en el gráfico audiométrico del examen.

Pregunta 2.- Es necesario salir de su puesto de trabajo por el ruido para poder escuchar de mejor manera las indicaciones de su superior?

Tabla 22*Resultados de la pregunta 2*

Respuesta	Encuestados	%
SI	27	54%
NO	23	46%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 2 se estableció como pregunta que, si era necesario que el trabajador salga de su lugar de trabajo para poder comunicarse de mejor manera, a los cual los colaboradores manifestaron que el 56% dijo que si era necesario por el ruido que genera sus actividades laborales, pero un 46% dijo que no ya que este grupo conforman un parte el personal administrativo, y otros operarios que no están en un puesto de trabajo fijo.

Pregunta 3.- Las actividades que usted desempeña crean algún tipo de ruido?

Tabla 23*Resultados de la pregunta 3*

<i>Respuesta</i>	<i>Encuestados</i>	<i>%</i>
SI	31	62%
NO	19	38%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 3 se establece que si las actividades que realiza en su jornada de trabajo, influye en algún tipo de ruido lo que los colaboradores manifestaron que si con un 62%, y con una respuesta del 38% dijo que no, este grupo representa a los administrativos. Con los datos obtenidos se puede evidencia que si existe la presencia de un riesgo físico entorno a los trabajadores.

Pregunta 4.- En su puesto de trabajo se ha escuchó ruidos ajenos a su puesto de trabajo?

Tabla 24*Resultados de la pregunta 4*

Respuesta	Encuestados	%
SI	31	62%
NO	19	38%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: Mediante la encuesta se determinó que el 62% de las personas encuestadas dijo que en su lugar de trabajo existe la presencia de ruidos ajenos a su lugar de trabajo, lo cual también causa molestia y posibles afectaciones en su desempeño laboral, sin embargo, el 38% de las personas encuestadas dijo escuchar otro tipo de ruidos, pero no son para causar algún tipo de malestar.

Pregunta 5.- Ha sentido molestias en los oídos en algún momento?**Tabla 25***Resultados de la Pregunta 5*

Respuesta	Encuestados	%
SI	27	54%
NO	23	46%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 5 se establece si los trabajadores han tenido algún tipo de molestias en cuanto al oído por factores de ruidos, en donde respondieron que el 54% de los trabajadores dijo haber sentido algún tipo de malestar, sin embargo, el 46% dijo que no tenía ningún tipo de malestar por el momento.

Pregunta 6.- El departamento médico le realizó los respectivos exámenes de audiometría para ingresar a la empresa?

Tabla 10

Resultados de la pregunta 6

Respuesta	Encuestados	%
SI	50	100%
NO	0	0%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 6 indica si el departamento médico le realizó al trabajador los respectivos exámenes de audiometría para ingresar a laborar, en donde el 100% dijo que si se sometieron a exámenes médicos.

Pregunta 7.- Cree usted que el ruido que existe en su puesto de trabajo le pueda causar algún tipo de problema auditivo?

Tabla 11

Resultados de la pregunta 7

Respuesta	Encuestados	%
SI	39	78%
NO	11	22%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autor

Análisis: En la pregunta 7 los trabajadores dijeron que es probable que con el tiempo tengan afectaciones a su salud en cuanto a los ruidos que existe en su entorno laboral en donde el

78% dijo que si, y un 22% dijo que no ya que trabajan en oficinas y el ruido casi no llega a sus lugares de trabajo.

4.8. Entrevista

En el Anexo C Se encuentra la guía de la entrevista que se realizó al Rig Manager, mismo que es el encargado en absoluto de toda la perforación del petróleo.

Anexo C

Entrevista al Jefe de Producción

Pregunta 1.- ¿Cuántos procesos existen para la perforación de petróleo?

Todo el proceso se basa en una torre de perforación que contiene todo el equipamiento necesario para bombear el fluido de perforación, bajar y elevar la línea, controlar las presiones bajo tierra, extraer las rocas del fluido, y generar *in situ* la energía necesaria para la operación.

Pregunta 2.- ¿Cuántos Trabajadores están en el lugar de la perforación?

Son alrededor de 45 personas que se encuentran en el lugar de la perforación distribuidos en sus jornadas de trabajo.

Pregunta 3.- ¿Se ha realizado anteriormente algún tipo de Examen Auditivo?

Si se realizó hace unos meses un examen audio métrico a todo el personal.

Pregunta 4.- ¿Algún Trabajador ha presentado algún tipo de molestias auditivas?

Si se han presentado trabajadores donde el medico ocupacional, dando a conocer las molestias que tiene por el ruido de las maquinas.

La tarea de Bombeo del fluido de perforación 2 horas, Bajar y Elevar la Línea 2 horas; controla las presiones bajo tierra-sacar las rocas 1, general in situ la energía 3 horas los puestos de trabajo son fijos.

4.9.Discusión

En base al estudio de investigación realizado a los trabajadores del área de operaciones de la empresa petrolera Servicios Downhole Tools CIA Ltda. ubicada en la ciudad del Puerto Francisco de Orellana, se estableció una evaluación del ruido y su afectación en el desempeño laboral, en donde se conoció que al ingresar personal nuevo a laborar en la empresa es obligatorio la realización de los respectivos exámenes médicos en donde se incluye las audiometrías para conocer es estado de salud de cada uno de los trabajadores, de igual manera este tipo de examen se lo realiza una vez al año para llevar un control y evitar posibles enfermedades profesionales. En cuanto a las audiometrías realizadas en el año 2023 se pudo conocer que el 76% de los trabajadores que laboran actualmente tiene problemas auditivos es decir que 38 operarios presentan algún tipo de malestar en su odio derecho o izquierdo, y el 24% de los trabajadores es decir 12 operarios no presentan ningún tipo de molestias. Estos resultados se obtuvieron de las audiometrías que reposan en el departamento médico de la empresa, datos que no pueden ser divulgados por parte del autor de la presente tesis.

Los puestos de trabajo que existen dentro del área operativa son maquinista, encuellador, montacarguista, tool pusher, electricista, mecánico, cuñero, los mismos que están expuesto a niveles elevados de ruido por estar cerca de los pozos de extracción del petróleo. Mediante cálculo de la ponderación de la octava para conocer los niveles de ruido a la que se exponen los trabajadores y con la utilización de la norma ISO 11690-3 y 9612 se pudo conocer que el nivel más alto a la que los trabajadores se exponen están en un rango de 87,67 dB a 87,69 dB,

en donde se pudo observar que existen tres puesto donde se recepta más fuerte el sonido los cuales son el encuellador, tool pusher y cuñero.

En lo que se refiere a la relación del ruido en el desempeño laboral de los trabajadores se procedió hacer un cálculo mediante el ausentismo en donde se identificó que el 0,38% que representan a una cantidad de 25 trabajadores por año piden permiso o se ausenta por cuestiones médicas relacionadas al ruido laboral, lo que provoca estrés, falta de concentración, dolor de cabeza, ansiedad. Perjudicando así a las actividades laborales de la empresa.

Como posible solución se estableció la elaboración de un plan de control del ruido, con el fin de minimizar en lo posible el ausentismo de los trabajadores, en donde se estableció que se elabore un plan de adquisición de quipos de protección personal en cuanto tiene que ver a los tapones auditivos que sean adecuados para reducir al nivel de ruido que se exponen que mediante cálculos realizados y con el método de bandas de octavas se podrá elegir el más acorde para cada puesto de trabajo. La realización de capacitaciones en cuanto tiene que ver con la vigilancia de la salud, pausas activas.

CAPITULO VI

5.1. CONCLUSIONES

- Según lo que se ha considerado en la Constitución del Ecuador en el artículo 424 y 425 son aquellas que prevalecen por encima de cualquier ordenamiento jurídico, y sobre las normas, se han analizado todas las leyes orgánicas ordinarias que son relacionadas al tema de investigación, en donde también se consideró la norma ISO 11690-3 y la norma INEN ISO 9612, en donde se pudo obtener información en la base técnica legal, la cual permite establecer procedimientos, parámetros y controles sobre al tema de investigación.
- El nivel de ruido a los operarios en el proceso de Excavación del petróleo generando la energía necesaria para la excavación en donde se determinó un valor de 94,67 dB (A), el cual es mayor a los 85 dB (A) permitidos en el Decreto Ejecutivo 2393, pero solo la exposición a este nivel de ruido es por dos hora, pero es mayor permisible, el nivel de ruido a los operarios del proceso de controla las bajar y elevar la línea 1 a un 77,98 dB (A), es mismo que es un valor del proceso de generar en situ la energía es de 77,80dB (A), este proceso es el de bombeo de fluido en donde se tiene una ponderación de 76,45 dB (A).
- Los trastornos de oído mediante las audiometrías otorgadas por el médico ocupacional dan datos relevantes en donde el 76% de los trabajadores presentan un tipo de hipoacusia que varía en los trabajadores entre los 20 y 70 dB HL para frecuencias que van de 2000 a 4000 hercios (Hz) encontrando así diagnósticos médicos de hipoacusias leves (20 y 39 dB HL) y moderadas (40 y 70 dB HL) debido a la exposición prolongada del ruido en el área de trabajo, en cuanto al 24% de los trabajadores tienen diagnósticos de una audición normal, se considera también que existen operarios que llevan más de

10 años laborando en la empresa, en donde no se ha evaluado de forma periódica la salud auditiva, es por ello que no se sabe con calidad si los problemas auditivos que genero dentro den la empresa pero sí que fueron ocasionados por un nivel alto de ruido.

- En la aplicación de las normas en ISO 11690-3 e INEN ISO 9612, en donde se levantó la información que se necesitaba para obtener los recursos necesarios, se pudo conocer en primer aspecto la atenuación en función de la distancia y sobre todo predecir el ruido, en donde se aplicó la primera norma antes mencionada, posteriormente para poder verificar la predicción se realizó un estudio a los equipos que dieron la información que permitió poder establecer una comparación para poder verificar que la información que se obtuvo es similar a la relación del cálculo de predicción. A continuación, se expone la tabla comparativa en donde se puede observar que le nivel de atenuación en función a la distancia es similar a los valores que se han medido en la práctica, esto da como resultado que los métodos empleados son los más adecuados.

	Lp Total (dB)	LeqA(dB)
Maquinista	87,67	78,56
Encuellador	87,69	66,80
Montacarguista	87,68	59,34
Tool Pusher	87,69	62,38
Electricista	87,67	61,24
Mecánico	87,67	62,51
Cuñero	87,69	64,87

- Según los datos que se han obtenido el nivel más alto de ruido al que se exponen los trabajadores va de un rango de 87,67 dB (A) a 87,69 dB (A), siendo la mayor cantidad

de afectación acústica la que reciben son los maquinistas, esto se debe a las actividades que deben realizar dentro del pozo de perforación para la futura extracción de petróleo.

- En los datos obtenidos se pudo evidenciar que el 0,38% de los trabajadores se ausentan durante el año, según reportes médicos por problemas de audición, esto se debe a la exposición del ruido a la que están expuestas durante las jornadas de trabajo, lo que ocasiona que exista una relación entre el ruido laboral y la influencia sobre el desempeño de los trabajadores que repercute directamente en el proceso de producción, costándole a la empresa \$37,90 dólares americanos la hora de ausentismo de un trabajador.
- Mediante la evaluación que se realizó aplicando las normativas pertinentes elaboró el respectivo plan de control para poder minimizar los riesgos Físicos como lo son el ruido, en las distintas áreas de trabajo, para mejorar el desempeño laboral de los trabajadores. El Plan de Control incluye, Plan de adecuación de la infraestructura (consiste en tener un control en la fuente. en el medio y en el receptor), Plan para el desarrollo de un programa de capacitación en Seguridad y Salud Ocupacional en donde se incluye una matriz de cronograma para la respectiva capacitación, Plan para la adquisición de equipos de protección Personal, en donde se hizo énfasis en cuanto a la adquisición de los protectores auditivos que mediante cálculos realizados y con el método de bandas de octavas se pudo seleccionar el equipo de protección personal adecuado, y posteriormente se realizó la Vigilancia de la Salud en donde se puso como dato importante la realización de exámenes audiométricos por lo menos de forma anual. En cuanto a los protectores auditivos se usará un protector auditivo endoaural con un nivel de atenuación NRR 25, de uso obligatorio durante el desarrollo de las actividades dentro de la jornada laboral.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar visitas en situ para poder conocer de cerca las molestias que se presentan en las distintas áreas de trabajo, realizando cambios de puesto de trabajo en caso de ser posible para no exponer de manera directa a un solo trabajador a un determinado ruido que puede provocar enfermedades profesionales con el tiempo.
- Brindar a los trabajadores los equipos de protección personal necesarios dependiendo su actividad laboral y la exposición al ruido en la que estén según su actividad laboral, y dar charlas periódicamente para concientizar el uso adecuado de los Equipos de seguridad, para evitar posibles accidentes laborales

BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, G. (2022). Afectación auditiva en personal expuesto a ruido industrial en una empresa manufactura. *Revista San Gregorio*, 141.
- Aleaga, J. (2017). Obtenido de *El ruido laboral y su incidencia de los trabajadores*.
file:///C:/Users/PAM/Downloads/Tesis_t1281mshi%20(4).pdf
- Aleaga, J. (2017). *Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional*.
file:///C:/Users/PAM/Downloads/Tesis_t1281mshi%20(4).pdf
- Alfre, M., & Salinas, O. (2017). *Ruido en la ciudad*. 65-96.
- Báez, R., Villalva, A., Mongelós, M., Medina, R., & Mayergger, H. (01 de marzo de 2018).
Pérdida auditiva inducida por ruidos en trabajadores expuestos en su ambiente laboral.
file:///C:/Users/PAM/Downloads/1816-8949-anales-51-01-47%20(1).pdf
- Castañeda, D., Martínez, D., Pérez, D., Rosell, D., & Roca, D. (Julio de 2017). *El Ruido en el ambiente laboral estomatológico*. <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n5/san03215.pdf>
- Casal, B., Jasso, N., Preciado, R., & Reinoso, K. (30 de marzo de 2022). *Pérdida auditiva y exposición laboral en minería: una revisión sistemática*.
file:///C:/Users/PAM/Downloads/1989-7790-mesetra-68-266-36%20(1).pdf
- Conceptos básicos del ruido ambiental. (2016). https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-139-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm30-185098.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2008).
<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>

Control del Ruido Industrial . (22 de JULIO de 2021).

Decision 584. (7 de junio de 2000). Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Obtenido de
Instrumento Andino de seguridad y salud en el trabajo : Instituto Ecuatoriano de
Seguridad Social

Decreto Ejecutivo 2393. (2003).

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13988/2/PG%201431%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Facuy, J. (2023). Universidad Agraria del Ecuador-Carrera de Ingeniería Ambiental.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PLAZA%20OLGUIN%20BRYAN%20JHON.pdf>

Faican, R., & Ochoa, K. (2018). Universidad Técnica de Azuay.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6937/1/12892.pdf>

Ferro, J. (2020). Ruido ruido ruido : El enemigo invisible. Sobrepasando los límites. .

Giler, J. (julio de 2023). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2136/1/TIC_IA51D.pdf

Guía Práctica sobre el ruido en el ambiente Laboral. (septiembre de 2019).

https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_2_Ruido_2016.pdf

Hernández , A., Sampieri, R., & Mendoza , C. (2019). Metodología de la investigación, Las rutas cuantitativas, cuantitativas y mixtas. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Induanálisis. (febrero de 2019). induanálisis-Laboratorio ambiental .

https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/la_medicion_del_ruido__17

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo . (2018).

https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Decisi%C3%B3n-Acuerdo-Cartagena-584.pdf

Medina, B. (08 de Marzi de 2018). Hipoacustica Inducida porRuido Formateado.

<Https://Docs.Bvsalud.Org/Biblioref/2018/10/946440/06-Hipoacusia-Inducida-Por->

Miyara, F. (2023). Introducción a la Acustica . Obtenido de Universidad Nacional Tres de

Febrero. <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/audio/acustica.pdf>

Morejon, R. (2018). Escuela Politécnica Nacional.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19962/1/cd-9418.pdf>

Noroña, D., & Vila , G. (2022). Exposición al ruido y su repercusión en la sordera laboral en

trabajadores de una construcciión. Revista Cuatrimestral "Conecta Libertda", 1-11.

Pilco, F. (Julio de 2021). Daño Auditivo. File:///C:/Users/PAM/Downloads/Document.Pdf

Rafael, L. (16 de julio de 2020). Guía de física . <https://www.secst.cl/colegio->

[online/docs/17062020_629am_5eea0cb72c07b.pdf](https://www.secst.cl/colegio-online/docs/17062020_629am_5eea0cb72c07b.pdf)

Salesa, I. (10 de octubre de 2018). Instituto Auditivo Salesa.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13988/2/PG%201431%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Infante, R., & Perez, J.(2021). La contaminación acústica generado por el transporte terrestre

y su implicancia en el estrés en los habitantes en la zona oeste ate, Lima-Perú.

<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet->

<LaContaminacionAcusticaGeneradoPorElTransporteTerr-8016931.pdf>

Secretaria General de la Comunidad Andina . (2018).

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13988/2/PG%201431%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Valera, S. (2022). El entorno sonoro Entorno acústico, sonido y ruido-Cuantitativa-Elementos básicos de psicología Ambiental.

http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/introduccion

Veliz, N. (2021). Maestria académica con trayectoria en gestión ambiental.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35503/1/Veliz%20Narcisa.pdf>

Venavides, B. (2018). Escuela Politecnica Navional.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19962/1/cd-9418.pdf>

Anexos

Anexo A Encuesta

Objetivo.- Esta encuesta va dirigida a los trabajadores de la empresa Petrolera 2024, con el fin de conocer si existen posibles afectaciones a la salud de los trabajadores por causa del ruido en las distintas áreas de trabajo.

Marque con un X en el casillero que usted crea pertinente, teniendo en cuenta que esta encuesta es totalmente anónima, así que por favor responda con toda sinceridad.

1.- Existe algún tipo de ruido que le cause molestias en su puesto de trabajo?

SI NO

2.- Es necesario salir de su puesto de trabajo por el ruido para poder escuchar de mejor manera las indicaciones de su superior?

SI NO

3.- Las actividades que usted desempeña crean algún tipo de ruido?

SI NO

4.- En su puesto de trabajo se ha escuchó ruidos ajenos a su puesto de trabajo?

SI NO

5.- Ha sentido molestias en los oídos en algún momento?

SI NO

6.- El departamento médico le realizó los respectivos exámenes de audiometría para ingresar a la empresa?

SI NO

7.- Cree usted que el ruido que existe en su puesto de trabajo le pueda causar algún tipo de problema auditivo?

SI

NO

Anexo B: Fotografías











Anexo C Guía de la Entrevista

Esta entrevista va dirigida al RIG MANAGER, el cual es la persona que está a cargo de las perforaciones y extracción del petróleo.

ENTREVISTA

Objetivo:

Recolección de información por parte de la persona a cargo de todo el proyecto, para conocer de fuentes fiables todo lo relacionado con el ruido laboral.

Datos Generales:

Fecha:

Lugar:

Entrevistado:

Entrevistador:

Nº	Preguntas	Valoración
1	¿Cuántos procesos existen para la perforación de petróleo?	
2	¿Cuántos Trabajadores están en el lugar de la perforación?	
3	¿Se ha realizado anteriormente algún tipo de Examen Auditivo?	
4	¿Algún Trabajador ha presentado algún tipo de molestias auditivas?	

Gracias por su colaboración

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Anexo D: Procedimiento de identificación y estimación de Factores de Riesgo

INDICE	N° de Pág.
OBJETIVO	
ALCANCE	
RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	
PROCIDIMIENTO	
DEFINICIONES	
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
REGISTROS ANEXOS	

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Elaborado por:	Revisor por:	Aprobado por:
Ing.	Departamentos de SSO.	Gerente General

1. Objetivo

Definir la metodología para la identificación de los factores de riesgos en la empresa petrolera.

2. Alcance

Este procedimiento está dirigido a todo el personal que labora en la empresa petrolera, desde el personal administrativo como los operarios, hasta para la creación de nuevos puestos de trabajo.

3. Responsabilidad y Autoridad

- Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional
- Médico Ocupacional
- Comité Paritario
- Gerente

4. Procedimiento

La estimación y metodología de identificación de los riesgos se base en lo siguiente:

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Identificación: Conocer el peligro, el riesgos que representa a la integridad física y a la salud de los operarios, en cuanto tiene que ver con caídas, cortes, caídas a distintos nivel, etc.

Riesgos Físicos: ruido, iluminación, temperatura, ventilación, presión, radiación, vibración.

Riesgos Mecánicos: atrapamientos, caídas, cortes, golpes, etc.

Riesgos Ergonómicos: levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas, etc.

Riesgos Químicos: polvos, vapores, químicos, disolventes, etc

Riesgos Biológicos: bacterias, Virus, etc

Riesgos Psicosociales: estrés, fatiga laboral, monotonía, etc.

Estimación: es el esfuerzo valorado con la probabilidad con las consecuencias que se materialice el peligro.

Probabilidad: Es la manera que el daño se pueda representar de forma alta y baja según el siguiente criterio:

- Probabilidad Alta: ocurrirá casi siempre el daño.
- Probabilidad Media: ocurrirá de forma no frecuente.
- Probabilidad Baja: el daño ocurrirá casi rara vez.

Severidad del daño (consecuencia): se debe considerar el daño en el cuerpo humano en donde se debe considerar lo siguiente:

- Factores que afectan al cuerpo humano

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

- Naturaleza del daño, de considera de forma ligeramente dañino, dañino, y extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañinos:

- Cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, dolor de cabeza
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que

Ejemplos de dañinos:

- Quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, dermatitis, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañinos:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Tabla 26: Tabla de nivel de riesgo de la probabilidad estimada y sus consecuencias

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: INSHT

A continuación se describe el procedimiento:

- Identificar los puestos de trabajo que existen en la empresa, con sus respectivas funciones y responsabilidades.
- Identificar los riesgos que existen dentro de la empresa por puesto de trabajo, realizando una evaluación de los riesgos del INSHT, utilizando el formato de identificación y Evaluación de Riesgos.
- Los niveles de riesgos hay que tener en cuenta si son moderados, importantes, intolerable.

5. DEFINICIONES

- **SSO:** Seguridad y Salud Ocupacional
- **INSHT:** Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo (España)
- **Riesgo:** Combinación de la probabilidad y de las consecuencias de que ocurra un evento peligroso específico.

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

- Factores de riesgo.- Agentes que pueden producir un riesgo
- Estimación del Riesgo.- Valorar conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro
- Análisis del riesgo.- Identificación del peligro y estimación del riesgo.
- Control de riesgos .- Es el proceso de toma de decisiones para tratar y/o reducir los riesgos, mediante la información obtenida en la evaluación de riesgos, para implantar medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia
- Actividad rutinaria.- Secuencia de actividades que se realizan regular o diariamente como parte de las operaciones normales de la empresa.
- Actividad no rutinaria.
- Actividades que se desarrollan eventualmente y que no son parte de las operaciones normales de la empresa.
- Riesgos Ergonómicos.- Producidos por: Espacios de trabajo, Carga física del trabajo, Posiciones forzadas, Manejo manual de cargas, Movimientos repetitivos, Alteraciones en el confort acústico, Térmico, lumínico, Radiaciones, Calidad de aire; Organización y distribución del trabajo.
- Riesgos Psicosociales.- Son los causados por: Carga Mental, Autonomía temporal, Contenido del Trabajo, Supervisión y participación, Dirección, relaciones personales
- Riesgos Mecánicos.- Son causados por las condiciones físicas de los puestos de trabajo, herramientas, equipos o vehículos.

	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN FACTORES DE RIESGOS	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

- Riesgos Físicos.- Son los causados los diferentes tipos de energías, Iluminación, Ruido Vibraciones, contactos eléctricos, Estrés Térmico, Radiaciones Ionizantes y No ionizantes.
- Riesgos Químicos.- Son los causados por la exposición a vapores, gases, nieblas, aerosoles, productos químicos en general.
- Riesgos Biológicos.- Son los causados por organismos vivos como: virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, ofidios, reptiles, otros

6. Documentos de referencia

- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo Decisión 584.
Reglamento al Instrumento Andino de SST. Decisión 957

7. Registro

- Registro Identificación y Evaluación de riesgos ER-1

8. Anexos

	PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO		CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

Anexo E: Procedimiento para evaluación y Control del Ruido

INDICE

N° de Pág.

OBJETIVO

ALCANCE

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

PROCIDIMIENTO

DEFINICIONES

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGISTROS ANEXOS

Elaborado por:	Revisor por:	Aprobado por:
Ing.	Departamentos de SSO.	Gerente General

	PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

1. OBJETIVO

Determinar la metodología correcta para realizar la evaluación y control del ruido.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene como alcance ser aplicado a todos los puestos de trabajo que están expuestos a niveles de ruido que pueden afectar a su salud.

3. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

- Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional
- Médico Ocupacional
- Comité Paritario
- Gerente

4. PROCEDIMIENTO

Etapa 1: Análisis de Trabajo

Los trabajos son repetitivos y los puestos de trabajo son homogéneos, es por ello que se aplicará la misma medición.

Etapa 3: Mediciones

Para realizar las mediciones se utilizará un Sonómetro de Clase II, con su respectivo certificado de calibración

La toma de mediciones se la realizará en un tiempo estimado de 5 minutos para poder garantizar el resultado.

Se calcula el nivel de exposición del ruido pondera A con la siguiente ecuación:

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO		CÓDIGO:
Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg\left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT,mi}}\right) \text{ dB}$$

Donde:

$L_{p, A,eqT,mi}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante una tarea de duración T_m ; (dBA).

i es el número de muestra de la tarea m ; (Adimensional)

I es el número total de muestras de la tarea m

Luego se calcula la contribución al nivel de exposición al ruido ponderado A mediante:

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \lg\left(\frac{\bar{T}_m}{T_0}\right) \text{ dBA}$$

Donde:

$L_{EX,8h,m}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la tarea m ;

\bar{T}_m es la media aritmética de la duración de la tarea m ; (horas) T_0 es la duración de referencia,

$T_0 = 8$ horas (p.18).

El nivel de exposición al ruido diario ponderado A:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg\left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT,m}}\right) \text{ dBA}$$

Donde:

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO		CÓDIGO:
Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

$L_{p,A,eqT,m}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la tarea m,

Tm es la duración aritmética media de la tarea m (horas);

T_0 es la duración de referencia,

$T_0 = 8$ horas;

m es el número de la tarea

Cálculo para realizar la incertidumbre:

La incertidumbre típica debido al muestreo de los niveles de ruido de cada tarea se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$u_{1\alpha,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{p,A,eqT,mi} - \bar{L}_{p,A,eqT,m})^2 \right]}$$

Donde:

$\bar{L}_{p,..}$ es la media aritmética de I niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados

A para la tarea m es decir, $\bar{L}_{p,A,..} = 1/I \sum L_{p,A,eqT,mi}$;

i es el número de muestra de la tarea;

I es el número total de muestras de la tarea

Se calculan los coeficientes de sensibilidad asociados a la incertidumbre debido a

$$c_{1\alpha,m} = \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1 (L_{p,A,eqT,m} - L_{EX,sh})}$$

muestreo de nivel de ruido, a la

	PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO		CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

instrumentación:

Cuando la incertidumbre en la duración se excluye, la incertidumbre típica combinada se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$u^2(L_{EX,8h}) = \left\{ \sum_{m=1}^M \left[c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2 \right] \right\}$$

$u_{1a,m}$ es la incertidumbre típica debida al muestreo del nivel de ruido de la tarea m;

$u_{1b,m}$ es la incertidumbre típica debida a la estimación de la duración de la tarea m;

$u_{2,m}$ es la incertidumbre típica debida a los instrumentos utilizados para la tarea m; u_3 es la incertidumbre típica debida a la posición del micrófono;

$c_{1a,m}$ y $c_{1b,m}$ son los coeficientes de sensibilidad correspondientes para la tarea; m es el número de tarea;

M es el número total de tareas.

La incertidumbre expandida es aproximadamente $1,65 * u$ (p.34).

Cuando la incertidumbre en la duración se incluye, la incertidumbre típica está dada por la siguiente ecuación:

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[\sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]}$$

Donde:

	PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO		CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

$\bar{L}p_{,,}$, es la media aritmética de I niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados

A para la tarea m

es decir, $\bar{L}p_{,A,eqT,m} = 1/I \sum Lp_{,A,eqT,mi} I$

$i=1$; i es el número de muestra de la tarea;

I es el número total de muestras de la tarea

La incertidumbre típica combinada se calculó a partir de la siguiente ecuación

$$u^2(L_{EX,8h}) = \left\{ \sum_{m=1}^M \left[c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2 \right] \right\}$$

$u_{1a,m}$ es la incertidumbre típica debida al muestreo del nivel de ruido de la tarea m;

$u_{1b,m}$ es la incertidumbre típica debida a la estimación de la duración de la tarea m;

$u_{2,m}$ es la incertidumbre típica debida a los instrumentos utilizados para la tarea m;

u_3 es la incertidumbre típica debida a la posición del micrófono;

$c_{1a,m}$ y $c_{1b,m}$ son los coeficientes de sensibilidad correspondientes para la tarea;

m es el número de tarea;

M es el número total de tareas.

La incertidumbre expandida es aproximadamente $1,65 * u$

	PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RUIDO	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Evaluación del Ruido

Para la evaluación del ruido se tomó en cuenta el nivel de exposición con ponderación en A y se compara con la legislación vigente según el Decreto ejecutivo 2393, en donde se expone que el nivel de ruido por horas es mayor a 70 dB, por lo tanto se realiza un división de ambos valores.

$$Dosis = \frac{L_{Ex,8h} [dBA]}{85 [dBA]}$$

Cuando la dosis es menor a uno hay que tomar acciones preventivas, y cuando es mayor a uno hay que tomar correctivas inmediatamente

5. Definiciones

- Nivel de Presión Sonora: sonido que alcanza a una persona en un momento dado.
- Incertidumbre: es una estimación del posible error en una medida.
- Dosis: Nivel de presión sonora recibido en 8 h
- Nivel de presión Sonora

6. Documentos referenciales

- NTE INEN ISO 9612
- Decreto Ejecutivo 2393

7. Registros

8. Anexos

	PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL RUIDO	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

Anexo F: Procedimiento para controlar el Ruido

INDICE

N° de Pág.

OBJETIVO

ALCANCE

RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

PROCIDIMIENTO

DEFINICIONES

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGISTROS ANEXOS

Elaborado por: Ing.	Revisor por: Departamentos de SSO.	Aprobado por: Gerente General
--	---	--

	PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL RUIDO		CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

9. OBJETIVO

Determinar la metodología correcta para controlar el ruido.

10. ALCANCE

Este procedimiento servirá luego de realizar la evaluación del ruido.

11. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

- Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional
- Médico Ocupacional
- Comité Paritario
- Gerente

12. PROCEDIMIENTO

Se tiene claro que el ruido se controla en la fuente, es decir en el medio y en la persona respectivamente, a continuación se detalla como se puede controlar en ruido como medidas preventivas:

Medidas Organizativas

Es importante conocer que el ruido afecta no solo por ser percibido por el trabajador, sino las horas en las que está expuesto causando afectaciones a la salud.

Rotación del puesto de trabajo

Es importante que existiera rotación en el área de trabajo es por ello que existen más de un operario que ejecutan las mismas funciones, para con ello poder minimizar la exposición al ruido al mismo trabajador.

	PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL RUIDO		CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0	1 de 7

Reubicación del puesto de trabajo

Si es caso lo amerita es necesario que después de un estudio de audiometría se tome la decisión de reubicar al trabajador en otra área donde no exista tanta exposición de ruido para evitar posibles enfermedades profesionales.

Exámenes de audiometría

Este tipo de exámenes se debe realizar una vez al año considerando que hay áreas de trabajo que si existe una gran cantidad de ruido y no se puede exponer a un solo trabajador por un tiempo determinado.

Los exámenes de audiometría serán ejecutados por parte del médico ocupacional en compañía del jefe de seguridad y salud ocupacional.

5. DEFINICIONES

Audiometría: Este examen evalúa su capacidad para escuchar sonidos.

Ponderación: Atención, consideración, peso y cuidado con que se dice o hace algo.

Ruido: Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

Exámenes: Se entiende por examen un instrumento de evaluación cuya función es proporcionar información sobre determinadas características de un candidato

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- NTE INEN ISO 9612
- NTE INEN ISO 15667
- Decreto Ejecutivo 2393
- NTP 638

	PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL RUIDO	CÓDIGO:
	Fecha actual.:12/03/2024	Revisión: 1 de 0 1 de 7

7. REGISTROS

8. No aplica



Data Logging Sound Level Meter

**Know your noise level and stay
in compliance**

Get precision sound decibel measurements for product noise certification and reduction applications. Meter conforms to IEC61672-1 Class 2 standards.

Features

- † Reliable measurements, guaranteed! Precalibrated to NIST-traceable standards.*
- † Get added flexibility with four user-selectable ranges from 30 to 130 dB
- † Suits a wide range of applications with programmable sample rates and A and C weighting capabilities
- † Memory expands up to 32,700 readings
- † Easy analysis with data logging software featuring graphical display (Included)
- † Download data via USB to your PC for analysis later
- † Ideal for field use—tripod mountable
- † Save battery life with auto power-off

**Precalibrated &
Ready to Use!**

Anexo H : Plan de Control del ruido



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRIA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

Plan de control del ruido en la petrolera



Ibarra marzo 2023

1. Datos Informativos

1.1.Nombre de la empresa: Servicios Downhole Tools Cía. Ltda.

1.2.Dirección: Pedro Ponce Carrasco 240, Quito 170102

2. Introducción

El presente documento tiene como objetivo facilitar a los jefes de la empresa el control sobre el riesgo acústico, propuesta realizada como producto del desarrollo del trabajo de investigación titulado “Efectos por exposición a ruido laboral y su relación con el desempeño en trabajadores de una Empresa Petrolera, 2023.” para poder disponer de criterios técnicos y recomendaciones viables a fin de mitigar los riesgos para la salud de los trabajadores involucrados y mejorar su desempeño.

El presente documento incorpora recomendaciones para poder aplicar en los puntos más significativos, en donde los niveles de ruido ya no elevados, los mismo que no son permitidos por la legislación nacional e internacional para las actividades de extracción del petróleo.

En este documento se proporciona planes de control tanto en la fuente, medio y trabajador. Los equipos de protección personal es uno de las adquisiciones más importantes que la empresa debe invertir para precautelar la integridad física e intelectual de los trabajadores. Los planes de salud deberán ser coordinados con el departamento del médico ocupacional para las respectivas audiometrías que se debe realizar por lo menos una vez al año.

3. Antecedentes

La Política Nacional de Salud en el Trabajo está alineada con la realidad del país y se ha desarrollado con la participación de actores sociales del sector público y privado, los sectores productivos y los organismos internacionales, en la cual incluye elementos

determinantes para fortalecer la gestión de prevención de riesgos laborales, logrando diseñar un modelo de gestión en base a parámetros técnicos legales aplicables, dando como resultado disponer de una lista de chequeo con indicadores claros que facilitan la gestión preventiva de los riesgos laborales en las empresas e instituciones. (Policia Nacional de Salud en el Trabajo, 2025)

Con los antecedentes y los resultados obtenidos lo que se pretende es crear un documento de apoyo técnico para los jefes de la petrolera, cuyo objetivo principal sea disminuir y eliminar en lo posible la exposición al ruido a los operarios de la petrolera.

4. Justificación

En la petrolera existen un grupo grande de personas que labora tanto en el personal administrativo como los operarios, pero en esta ocasión se considerará a los operarios únicamente, ya que son ellos son que pasan expuestos a niveles de ruido elevados según las normas técnicas mencionadas anteriormente. Alrededor de 50 personas conforman el grupo de operarios que brindan sus servicios profesionales en la empresa petrolera, en donde por su naturaleza el ruido es parte de su día a día, lo que puede estar ocasionado problemas en la audición y convertirse en una enfermedad profesional.

En materia legal la constitución de Ecuador, considera que la salud de los trabajadores es lo más importante, obligando a las instituciones públicas o privadas garanticen un ambiente laboral seguro y sano para el correcto desarrollo de las actividades laborales.

5. Marco Legal

Constitución del Ecuador

Art 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak

Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 24)

Art 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 26)

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 29)

Art. 326. Literal 5.- Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 152)

DECISIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

La Decisión 584 en el Capítulo IV, Art. 18 menciona. - Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo , 2018, pág. 44)

6. OBJETIVOS:

6.1.Objetivo General:

Implantar planes de control de ruido laboral, a través de acciones que ayuden a mitigar el ruido en las actividades que sobrepasan los límites permitidos, precautelando la seguridad y salud de los trabajadores.

6.2.Objetivo Específico:

- Cuidar la salud e integridad de los trabajadores de la empresa petrolera.
- Prevenir futuras enfermedades profesionales, por la exposición al ruido durante la jornada laboral, mediante planes de control, con la dotación de equipos de protección personal, plan de vigilancia para la salud.

7. Alcance

El presente documento tiene alcance para todos los trabajadores que realizan sus actividades laborales en el área de extracción del petróleo.

8. Desarrollo del plan

8.1.Plan de rotación de los trabajador por las distintas actividades

El Plan de Rotación de los trabajadores tiene como objetivo no exponer al mismo grupo de trabajadores a las mismas actividades en donde se genera la mayor cantidad de ruido, para evitar que se produzca una enfermedad profesional y se presenten complicaciones más graves.

8.1.1. Acciones sobre la fuente

- Realizar las planificaciones de trabajo con previo aviso, para poder conocer el número de personas que van a estar expuestos al ruido de la extracción de petróleo.

- Se debe realizar un mantenimiento preventivo en cada una de las partes de la torre de extracción de petróleo, para de esa manera disminuir en algo los niveles de ruido. (El plan de mantenimiento ya cuenta la empresa)

8.1.2. Acciones sobre el Trabajador

Las acciones del control del ruido en el receptor, son las siguientes:

- Dotar a los operarios de tapones Push-to-fit los mismos que son reutilizables con cordón, los mismos que proporcionan comodidad, oídos limpios, protección auditiva.
- No permita que la suciedad, productos químicos y otras sustancias nocivas de su trabajo terminen en sus oídos. Ayude a prevenir la contaminación con los tapones auditivos Push-to-Fit de 3M™. Obtenga lo mejor de ambos mundos: la comodidad de la espuma de recuperación lenta con la facilidad de un tapón con ajuste a presión.



8.1.3. Plan de un programa de capacitación en seguridad y salud ocupacional

Para el programa de capacitación se elaboró una matriz de cronograma de capacitaciones, con el objetivo de prevenir enfermedades profesionales causadas por la exposición a niveles elevados de ruido.

Las capacitaciones van dirigidas especialmente para los operarios que se encuentran en la zona de extracción del petróleo, y donde los niveles de ruido son elevados. Estas capacitaciones serán de forma obligatoria para los trabajadores en donde se brindara charlas y conferencias acerca de la seguridad y salud en el trabajo. Se considera los siguientes temas:

- La importancia de la utilización de los Equipos de Protección Personal
- Las afecciones que causa el ruido en el desempeño laboral.
- La importancia del mantenimiento preventivo de las torres de extracción del petróleo.

		CRONOGRAMA DE CAPACTACION 2024																																																
CAPACTACIÓN	Actividad	Responsables	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
	La importancia del mantenimiento preventivo de las torres de extracción del petróleo																																																	
	Las afecciones que causa el ruido en el desempeño laboral.																																																	
	La importancia del mantenimiento preventivo de las torres de extracción del petróleo																																																	
CUMPLIMIENTO MENSUAL			0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%											
ACTIVIDADES	PROGRAMAS		0				0				0				0				0				0				0				0				0															
	EJECUTADAS		0				0				0				0				0				0				0				0				0															
	% EJECUCIÓN DEL TOTAL		0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%				0,00%																			
	REPROGRAMADAS		0				0				0				0				0				0				0				0																			

P	PENDIENTE	3	0,00%
E	EJECUTADAS	0	0,00%

R	REPROGRAMADAS	0	0,00%
PR	PROGRAMADAS	3	0,00%

8.3. Plan para la adquisición de equipos de protección personal

El plan que se desarrolló para la adquisición de equipos de seguridad personal, se lo realizó obteniendo los resultados de las mediciones del ruido en las distintas actividades que realizan los trabajadores, en donde el nivel más alto es de 88 dB, es por ello que la adquisición de los equipos de protección personal son indispensables.

Los protectores auditivos son de uso personal, los mismos que son reutilizables el cordón, para poder lavarlos y así evitar el contacto con otro tipo de sustancias químicas.

- El departamento de seguridad y salud ocupacional debe dotar de los equipos de protección personal idóneos que cumplan la normativa técnica vigente, para todos los trabajadores.

8.1.4. Plan de vigilancia de salud

El plan de la vigilancia de la salud es una obligación que cada empresa pública y privada debe ejecutar por el bienestar de sus trabajadores para la prevención de enfermedades profesionales. En base a la evaluación de los riesgos por cada actividad de trabajo se determina las acciones que se debe implementar en cuanto a los riesgos físicos.

El área del médico ocupacional se debe encargar de esta responsabilidad para la ejecución de los exámenes respectivos al personal que labora en la empresa petrolera en especial a los operarios que pasan cerca de la torre de extracción del petróleo.

9. Análisis económico

Los gastos del plan del control de ruido son esenciales y necesarios para su ejecución, con el principal objetivo de conocer cuál es el costo beneficio de la implementación del plan de control.

En la siguiente tabla se establece el costo en cuanto a las capacitaciones, los equipos de protección personal y las audiometrías. El costo se estima de \$4306,07

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Capacitaciones	1	3000	3000
Equipos de Protección Personal	3	18,69	56,07
Audiometrías	50	25	1250
		3043,69	4306,07

Fuente Autor

Elaborado por: Mantuano Morán Marcelo Mauricio