



**UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE MANABÍ**
Excelencia Académica

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICA ESCUELA
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

Ruido laboral y su incidencia en los operadores en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta.

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Macías Moreira Alan Xavier

Mejia Palma Jahaira Eloisa

TUTOR:

Ing. Ricardo Larry Castro Coello

REVISORA:

Dra. Grether Lucía Real Pérez

2020



Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a Dios principalmente, a mi madre Tatiana Moreira y mi padre Abad Macías quienes me enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo.

A mis hermanos mis amigos y por último al ángel más bonito que tiene el cielo, mi tía Celia Moreira, sin ellos no hubiese podido estar donde estoy ahora.

Ellos fueron los pilares fundamentales en mi crecimiento personal, emocional, social y profesional. He llegado a la primera meta, y este triunfo es de ellos también.

Dedicatoria.

Dios ha sido mi apoyo incondicional a lo largo de este camino mi refugio y mi fortaleza en cada una de mis adversidades, por eso quiero dedicarle principalmente este trabajo a él, sin su compañía permanente nada de esto hubiese sido posible.

Con el mismo amor y cariño quiero dedicarle también a mi hijo Cristhian Yosep Ulloa Mejía quien ha sido el regalo más hermoso que DIOS me pudo regalar, el impulsó que me ha mantenido firme durante toda esta etapa para terminar esta investigación con éxito y poder cumplir unas de mi más anhelada meta.

A mi madre también por estar siempre pendiente regalándome su apoyo en todos los aspectos a lo largo de este gran recorrido académico.

Agradecimiento.

En este largo camino lleno de obstáculos hay muchas personas a quienes debo de agradecer, primero a mi gran Familia, mis Padres que me inculcaron que hay que perseguir nuestras metas sin importar lo duro que sea.

De manera especial agradecer a cada uno de los Docentes de nuestra querida Universidad quienes nos han impartido sus conocimientos a lo largo de todos estos años., en especial a nuestro tutor de tesis, nuestra revisora, nuestro querido Decano de Facultad que nos han apoyado durante todo el proceso de formación como profesional, agradecer por todos sus consejos y enseñanzas. Ya que estos nos han hecho crecer como personas y ahora ya como profesionales.

También como no agradecer a muchos de mis compañeros de aulas y amigos que este largo trayecto ha quedado cada uno de ellos Sixto Barberan, Bryan Intriago, Javier Anchundia, Cesar Macias, Bianca Briones, Jenniffer Macias, Genessis Vaca cada uno de ellos me han impulsado en cada momento en este camino hacia el título profesional este logro es de ellos también.

A la Universidad Técnica de Manabí, por abrir sus puertas a muchos estudiantes con sueños y anhelos, hasta que finalizan y logran alcanzar sus objetivos.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a DIOS por ser mi fortaleza y guía en la realización de este proyecto.

Por brindarme su apoyo inteligencia sabiduría y las fuerzas necesarias para culminar este trabajo y colocando en el camino de mí etapa académica y en la elaboración del mismo personas, amigos de buen corazón que siempre estuvieron dispuestos ayudarme en todos los aspectos.

A mi tutor Ing. Larry Coello Castro por estar pendiente en cada una de las inquietudes y dudas que se presentaban en la investigación siempre dispuesto a colaborar con sus sabios conocimientos.

Por otro lado, a mi compañero de tesis Alan Macías Moreira por ser un buen compañero de equipo siempre dando lo mejor de el para lograr los resultados deseados en nuestro trabajo.

Y como no agradecer a toda mi familia mis padres mis hermanas mi hijo en especial a Cristhian Ulloa Barre por estar siempre pendiente por ser esa parte esencial de apoyo incondicional y leal para llevar a cabo la culminación de esta investigación que es la fuente para el paso a una vida profesional y de nuevas oportunidades.

Jahaira Eloisa Mejia Palma

Certificado del director de tesis.

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe la presente Ingeniero Ricardo Larry Castro Coello Mg , docente de la Universidad Técnica de Manabí. En calidad de Tutor del trabajo de titulación: “RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS OPERADORES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE AGUA AQUA RAU DE LA CIUDAD DE MANTA”, desarrollada por los profesionistas: Macias Moreira Alan Xavier y Mejía Palma Jahaira Eloísa; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentaron el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación los profesionistas pusieron mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes



Ing. Ricardo Larry Castro Coello Mg

TUTOR

Certificación de la revisora de tesis.

INFORME DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Luego de haber realizado el trabajo de titulación, en la modalidad de investigación y que lleva por tema: “RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS OPERADORES EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA FABRICA DE AGUA AQUA RAU DE LA CIUDAD DE MANTA”, desarrollado por los señores Macias Moreira Alan Xavier con cedula N° 131334187-5 y Mejia Palma Jahaira Eloisa con cedula N° 131464571-2, previo a la obtención del título de INGENIERO INDUSTRIAL, bajo la tutoría y control del Ing. Larry Castro Coello, docente de la Universidad Técnica de Manabí y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el H. Consejo Universitario, cumpla con informar que en la ejecución del mencionado trabajo de titulación, sus autores:

- Han respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10 % de similitud con otros documentos existentes en el repositorio.
- Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados.
- El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidencia en el contenido bibliográfico consultado.
- Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento NO VINCULANTE para los fines legales pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
**GRETHER
LUCIA REAL**

Dra. Grether Lucía Real Pérez

REVISORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Declaración sobre derechos de autor.

DECLARACIÓN DE AUTORES

Quienes firmamos la presente, profesionistas; Macías Moreira Alan Xavier y Mejía Palma Jahaira Eloísa, en calidad de autores del trabajo de titulación realizada sobre “RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS OPERADORES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE AGUA AQUA RAU DE LA CIUDAD DE MANTA”, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contienen este proyecto, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento. Así mismo las conclusiones y recomendaciones constantes en este texto, son criterios netamente personales y asumimos con responsabilidad la descripción de las mismas.

Macías Moreira Alan Xavier

AUTOR

Mejía Palma Jahaira Eloísa

AUTORA

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Agradecimiento	IV
Certificado del director de tesis.....	V
Certificación de la revisora de tesis.	VI
Declaración sobre derechos de autor.....	VII
CAPÍTULO I TEMA	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.5. ANTECEDENTES.....	3
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.7. OBJETIVOS.....	4
1.7.1. Objetivo general	4
1.7.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	5
2.1. Ruido	5
2.2. Tipos de ruido.....	5
2.3. Diferencia de ruido y sonido	6
2.4. Ruido y el ambiente.....	7
2.5. Técnicas de medición	8

2.6.	Efectos del ruido sobre la salud.....	9
2.7.	Equipos de medición	13
2.8.	Equipos de protección auditiva.....	14
2.9.	Seguridad e higiene industrial	15
	CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1.	Métodos.....	16
3.2.	HIPÓTESIS.....	16
3.2.1.	Verificación de Hipótesis.....	17
3.3.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	17
3.3.1.	Variable dependiente:.....	18
3.3.2.	Variable Independiente:	18
3.4.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
3.4.1.	Nivel de investigación.....	19
3.4.2.	Técnicas.....	19
3.4.3.	Tipo de investigación	19
3.4.4.	Bibliográfica – Documental	19
3.4.5.	Investigación Social	20
3.4.6.	Investigación Descriptiva.....	20
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	20
3.5.1.	Encuesta	20
3.5.2.	Observación.....	20
3.5.3.	Entrevista.....	21
3.5.4.	Medición de Ruido.....	21
3.5.5.	Recursos utilizados.....	22
	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	23

4.1.	Análisis e interpretación de datos.....	23
4.2.	Análisis de la Entrevista dirigida a la Gerente de la Fábrica de Agua Aqua Rau. 37	
4.3.	Análisis de la hoja de verificación (checklist) aplicada para la inspección del Área de Producción de la Fábrica de agua Aqua RAU.	38
4.4.	Toma de muestras acústicas	38
4.5.	Cálculos del ruido en el puesto de trabajo.....	53
4.6.	Verificación de los objetivos	58
4.7.	Elaboración de reportes de resultados	58
	CAPÍTULO V PLAN DE MEJORA.....	60
5.1.	PLAN DE MEJORA.....	60
5.2.	Estructura de Aqua RAU.....	60
5.3.	Distribución de los operarios.....	61
5.4.	Medidas y distribución de la planta.....	61
5.5.	Identificación del área de mejora	61
5.6.	Fuentes generadoras de ruido dentro del área	62
5.7.	Causas principales del problema.....	64
5.8.	Mejoras a realizar	66
	CAPÍTULO VI CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	71
6.1.	CONCLUSIONES.....	71
6.2.	RECOMENDACIONES	72
6.3.	CRONOGRAMA VALORADO.....	73
	6.4. BIBLIOGRAFÍA.....	74
6.5.	ANEXOS.....	76
6.5.1.	Encuesta realizada.....	76
6.5.2.	Acta de entrega del plan de mejora.....	77

6.5.3. HOJA DE VERIFICACIÓN	78
6.5.4. Entrevista dirigida a la Gerente de la Fábrica de Agua Aqua RAU.....	80
6.5.5. Equipo utilizado	82
6.5.6. Certificación del equipo	84
6.5.7. Norma ISO 9612	85
6.5.8. Decreto Ejecutivo 2393.....	86
6.5.9. Distribución de la planta	87
6.5.10. Fotografías.....	88

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1 - RUIDO LABORAL	18
TABLA 2 – EL Y SU INCIDENCIA EN LOS OPERADORES	18
TABLA 3 TOMA DE MUESTRAS SONORAS DÍA LUNES	39
TABLA 4 TOMA DE MUESTRAS SONORAS DÍA MARTES	42
TABLA 5 TOMA DE MUESTRAS SONORAS DÍA MIÉRCOLES	45
TABLA 6 TOMA DE MUESTRAS DÍA JUEVES	48
TABLA 7 TOMA DE MUESTRAS DÍA VIERNES	50
TABLA 8 HOJA DE VERIFICACIÓN	78

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 - HORAS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO	24
CUADRO N° 2 - COMODIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	25
CUADRO N° 3 - AFECTACIÓN DEL RUIDO EN EL CUERPO	26
CUADRO N° 4 - HORARIO CON MAYOR NIVEL DE RUIDO	27
CUADRO N° 5 - RUIDO Y SU AFECTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN	28
CUADRO N° 6 - MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA FÁBRICA	29
CUADRO N° 7 - RUIDO Y SU AFECTACIÓN EN LA COMUNICACIÓN	30
CUADRO N° 8 - RETRACCIÓN AUDITIVA	31
CUADRO N° 9 - CAMBIO DE LUGAR DE LA MAQUINARIA	33
CUADRO N° 10 - CONSECUENCIAS PROVOCADAS POR EL RUIDO	34
CUADRO N° 11 - UTILIZACIÓN DE PROTECCIÓN AUDITIVA	35
CUADRO N° 12 - TIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 - HORAS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO	24
GRÁFICO N° 2 - COMODIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	25
GRÁFICO N° 3 - AFECTACIÓN DEL RUIDO EN EL CUERPO	27
GRÁFICO N° 4 - HORARIO CON MAYOR NIVEL DE RUIDO	28
GRÁFICO N° 5 - RUIDO Y SU AFECTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN	29
GRÁFICO N° 6 - MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA FÁBRICA	30
GRÁFICO N° 7 - RUIDO Y SU AFECTACIÓN EN LA COMUNICACIÓN	31
GRÁFICO N° 8 - RETRACCIÓN AUDITIVA.....	32
GRÁFICO N° 9 - CAMBIO DE LUGAR DE LA MAQUINARIA.....	33
GRÁFICO N° 10 - CONSECUENCIAS PROVOCADAS POR EL RUIDO.....	34
GRÁFICO N° 11 - UTILIZACIÓN DE PROTECCIÓN AUDITIVA	35
GRÁFICO N° 12 - TIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA CONOCE.....	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1 MEDICIÓN SONORA DÍA LUNES	42
ILUSTRACIÓN 2 MEDICIÓN SONORA DÍA MARTES	45
ILUSTRACIÓN 3 MEDICIÓN SONORA DÍA MIÉRCOLES	47
ILUSTRACIÓN 4 MEDICIÓN SONORA DÍA JUEVES.....	50
ILUSTRACIÓN 5 MEDICIÓN SONORA DÍA VIERNES.....	53

I. Resumen

El siguiente trabajo de titulación se realizó con la finalidad de hacer un estudio del ruido laboral mediante mediciones de control de ruido para verificar y tomar medidas que permitan disminuir este riesgo laboral y ayudar a los operadores del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU a efectuar sus labores en un adecuado ambiente de trabajo en base a las normas y condiciones laborales idóneas para ellos. A través de esta investigación se utilizaron técnicas como la entrevista, la encuesta, check list, y mediciones de control de ruido utilizando el sonómetro tipo 2 como equipo principal para recolección de datos, estas mediciones fueron referenciadas en la norma INEN-ISO 9612 y comparación con el decreto ejecutivo 2393 para obtener las muestras del área de producción de la planta de agua Aqua RAU requerida para esta investigación. Para el análisis de los datos recolectados se emplearon fórmulas de ruido para obtener datos totales en dB(A), donde se calcula el mínimo, medio, y máximo total, mediante una suma logarítmica y llegar a la conclusión de la cantidad de ruido generada en el área de producción a su vez se obtuvo la dosis de ruido para conocer la cantidad de energía sonora que el trabajador puede percibir en su jornada laboral, en referencia a los puesto de trabajo se deduce la fórmula de nivel equivalente de la jornada, cálculo del nivel equivalente diario, tiempo máximo de exposición para el equivalente diario y el grado de riesgo así se conlleva a la deducción de exposición sonora que se encuentra expuesto los operarios de este lugar de trabajo. De esta manera se pueden tener las conclusiones identificadas correctamente y tomar medidas de control de ruido adecuadas como lo señala el Decreto Ejecutivo 2393 conjuntamente con la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el mejoramiento del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta.

Palabras Clave: Ruido laboral, medición, producción, sonómetro, nivel de presión sonora.

II. Summary

The following degree work was carried out in order to carry out a study of occupational noise by means of noise control measurements to verify and take measures to reduce this occupational risk and help the operators of the production area of the Aqua RAU water factory to carry out their work in a suitable work environment based on the standards and working conditions suitable for them. Through this research, techniques such as the interview, the survey, check list, and noise control measurements were used using the type 2 sound level meter as the main equipment for data collection, these measurements were based on the INEN-ISO 9612 standard to obtain the samples from the production area of the Aqua RAU water plant required for this investigation. For the analysis of the collected data, noise formulas were used to obtain total data in dB (A), where the minimum, mean, and total maximum are calculated, by means of a logarithmic sum and to reach the conclusion of the amount of noise generated in the production area, in reference to the jobs, the formula for the equivalent level of the day is deduced, calculation of the daily equivalent level, maximum exposure time for the daily equivalent and the degree of risk thus leads to the exposure deduction noise that the operators of this workplace are exposed to. In this way you can have the conclusions correctly identified and take appropriate noise control measures as indicated in the INEN-ISO 9612 standard and adapt to what is indicated in the World Health Organization (WHO), for the improvement of the production area from the Aqua RAU water factory in the city of Manta.

Keywords: Work noise, measurement, production, sound level meter, sound pressure level.

CAPÍTULO I TEMA

Ruido laboral y su incidencia en los operadores en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta.

1.1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación refleja y da a conocer el ruido laboral que se genera dentro del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta, conjuntamente la exposición sonora a la que se encuentran trabajando los operarios durante su jornada laboral, la cual hace que el ruido se lo defina como un sonido estridente, por lo que resulta molesto al oído, la exposición al ruido de manera continua y frecuente en el trabajo puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores.

El efecto que produce el ruido en el trabajador es la pérdida de audición, un problema que viene ya observándose desde tiempo atrás. Sin embargo, también puede aumentar el estrés y multiplicar el riesgo de sufrir un accidente, por otra parte, también puede causar trastornos para dormir e inconvenientes en el sistema circulatorio.

Debido a este problema recurrente que ocasiona el ruido en las personas que se ven expuesta durante horas a este riesgo, se lleva a cabo esta investigación de medición de control de ruido en la fábrica de agua Aqua RAU en el área de producción, con la finalidad de proponer medidas de control de ruido para mejorar el ambiente laboral y de la misma manera proteger la salud de sus operarios.

Para esta investigación se aplicaron métodos de análisis documental, comparativo y de campo como es la medición de ruido mediante el sonómetro donde se recurre al lugar de los hechos para obtener los datos deseados, el cual fueron requisitos necesarios que permitieron llegar a la información para resolver el problema planteado en esta investigación.

De esta manera se pudo concluir y tomar las acciones de mejoras correctas para la fábrica de agua Aqua RAU mediante un plan de mejora que fue entregado y aceptado por la institución investigada, logrando así el objetivo de la investigación.

1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se da poca importancia a la calidad espacial de los ambientes de trabajo, teniendo en cuenta dicha situación se busca tener como objetivo el brindar una mejor condición de trabajo, aspecto que repercute en una mayor productividad para las empresas, los operadores por desconocimiento no toman con seriedad dicho tema sin embargo con el pasar de los años el daño que se provoca en el individuo puede convertirse en un problema grave de salud.

En el ambiente laboral se puede percibir un sin número de factores que afecta a la salud del operario en este caso nos referimos al factor del ruido el cual el órgano que más se ve afectado con aquel, es el oído por lo que el problema puede darse a largo o a corto plazo.

Se plantea mediante un estudio investigativo la concientización de implementar un adecuado ambiente de trabajo y la importancia del uso correcta de los equipos de protección personal (EPP) mediante la toma de muestras sonoras, hacer conocer los niveles auditivos permisibles y así poder mejorar el ámbito laboral y preservar la salud de los operarios de dicha empresa en el área de producción.

1.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El ruido laboral incide en el bienestar de los operadores en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta?

1.4.DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

ESPACIAL

Este trabajo de investigación se desarrollará en la planta de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta, específicamente en el área de producción.

TEMPORAL

Para el desarrollo de este proyecto, se considerará información existente desde el mes de noviembre 2019 tiempo en el que fue considerada esta investigación y su desarrollo estará en base al cronograma valorado.

1.5.ANTECEDENTES

La fábrica de agua Aqua RAU cuya propietaria es la Sra.Geoconda Moreira Zambrano localizada en la ciudad de Manta, ubicada en la calle 309 Av.216 San Pedro, se la conoce con este nombre por motivo de su hijo Wilson Raúl Moreira Moreira.

Siendo una Institución debidamente legalizada la cual está regida a los reglamentos que exige ARCSA, RISE, el SENADI y el registro único de MIPYMES entre otros fundada el 28 de noviembre del 2019.

Esta institución se emprendió con la finalidad de ofrecer un producto de calidad siendo el agua un elemento vital para el ser humano, y de la misma manera mejorar la situación económica del personal y propietarios de dicho establecimiento.

Esta se dedica al llenado y envasado de bidones, la cual es repartida a diferentes lugares dentro y fuera de la ciudad de Manta.

La empresa cuenta con unas dimensiones de 10 x 6 metros cuadros lo cual la hace una empresa con un lugar propicio para sus correctas funciones. Cuenta con máquinas como bomba de llenado, membranas de purificación y rayos U.V, además del limpiador de bidones interna y externamente.

La empresa se destaca debido a que se realizó el análisis de la existencia de otras plantas de agua en el sector y se llegó a que es factible poner en marcha la empresa ya que no hay mucha competencia en el sector, además de que se cuenta con tecnología que hace llamar la atención del consumidor.

1.6.JUSTIFICACIÓN

El principal interés de esta investigación es determinar el ruido que se genera dentro del área de producción y buscar alternativas que permitan mejorar el ambiente laboral de los operadores que se encuentran en esta área, y a su vez garantizar el resguardo de su salud.

La importancia se fundamenta en analizar los puestos de trabajo existentes en el área de producción, y llevar a cabo una evaluación del ruido en dicha área, se tomarán mediciones sonoras con el fin de: disminuir el tiempo de exposición hombre-máquina, atenuar el ruido de la maquinaria o reubicación de la misma, que contribuirá a mejorar el desempeño del operario en cada puesto de trabajo y prevenir cualquier enfermedad laboral que se pueda generar con el pasar del tiempo.

Existe la factibilidad de realizar la investigación ya que los autores tienen todos los conocimientos necesarios del tema, así mismo como el instrumento de medición necesario (sonómetro) para realizar las respectivas muestras sonoras, además de los recursos bibliográficos y también los debidos permisos e información que serán otorgados por la empresa, consecuentemente también se tiene el tiempo previsto para realizar la investigación.

La investigación contribuirá con la política de calidad y seguridad de la empresa la cual es mantener un ambiente adecuado, agradable y seguro para todo el personal.

1.7.OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general

Determinar la incidencia del ruido laboral en los operadores en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta.

1.7.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el sistema operativo del área de producción de la planta de agua Aqua RAU.
- Evaluar el nivel del ruido en los puestos de trabajo de los operarios del área de producción.
- Plantear alternativas que permitan la mejora de las condiciones de trabajo de los operarios en el área de producción de la empresa Aqua RAU.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.Ruido

Se entiende por ruido a un agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo. Es definido como sonido o grupo de sonidos de gran amplitud que puede ocasionar dolencias o interferencia en el proceso de comunicación. En cuanto a la diferencia entre el sonido y el ruido, se sabe que el primero puede ser cuantificado, en cuanto que el segundo es considerado un fenómeno subjetivo (Velasquez, 2005, págs. 83-85).

Es considerada toda señal acústica periódica, originada de la superposición de varios movimientos de vibración con diferentes frecuencias, las cuales no presentan relación entre sí; de modo subjetivo es considerado toda sensación de desagrado, incomodidad y/o de intolerancia recurrente de una exposición sonora (Ganine *et al.*, 2010).

Con respecto a lo predicho por el autor se puede deducir que el ruido se presenta como una sensación auditiva inarticulada, el cual esto resulta intolerante para quienes lo perciben provocando molestias en la salud principalmente en el sistema auditivo.

➤ Dosis de Ruido

Se define como dosis de ruido a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no sólo por el nivel sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración (Ochoa J M, 2005).

2.2.Tipos de ruido

Ruido estable, es definido como aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5 dB.

Ruido periódico, es aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio, es definido como aquella diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

“Ruido de Impacto Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo” (Fisa, 1989, págs. 1-11).

Según los diferentes tipos de ruidos que existen, se puede aclarar que el ruido varía según el nivel de presión sonora y presión acústica en la que se encuentre, para esto se deben tomar muestra del área o lugar y proceder con los respectivos cálculos para conocer cuál es el tipo de ruido que se origina, y de esta manera emplear las medidas respectivas de control del ruido.

2.3. Diferencia de ruido y sonido

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido se suele usar el sonido para describir algo agradable como, por ejemplo, el sonido de la lluvia o el sonido de la música.

La diferencia entre sonido y ruido radica en la falta de armonía en el segundo. El sonido obedece a un patrón distinguible mientras que el ruido es una anomalía sin patrones aparentes.

“El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa.” (Segues, 2007)

Antes lo mencionado anteriormente existen grandes diferencias entre ambos, ya que el ruido no tiene un ritmo claro ni podemos disfrutar de aquella aparición, son sonidos perturbadores y molestos que causan desagrado para quienes los perciben, a diferencia de los sonidos como la música que tienen una estructura definida que hace que sean percibidos y disfrutados como sonidos placenteros e inteligibles.

2.4.Ruido y el ambiente

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en sus líneas directivas para el ruido comunitario, define el ruido ambiental como el "Ruido emitido proveniente de cualquier fuente menos el ruido en el lugar de trabajo industrial". La directiva de la Comunidad Europea (CE), sobre el manejo del ruido ambiental, lo define como el "Sonido al aire libre no deseado o perjudicial creado por las actividades humanas, incluyendo el ruido por tráfico vehicular, trenes, aeropuertos y enclaves industriales".

Las afecciones asociadas al ruido ambiental es el daño auditivo, el déficit sensorial más frecuente en poblaciones humanas. La pérdida auditiva es cada vez más prematura, la que ocurría décadas atrás a los 60-65 años, originada fundamentalmente por el proceso de envejecimiento, ahora se adelanta, sufriendola quienes tienen 40-59 años de vida. Las consecuencias del daño auditivo incluyen, la incapacidad para discriminar los sonidos del habla, lo que reduce la capacidad para comunicarse, retraso en la adquisición del lenguaje, desventaja económica y educativa, aislamiento social y a menudo estigmatización. (Hernandez H. , 2012)

➤ Ruido Industrial

El ruido industrial puede considerarse desde dos puntos de vista: el ruido dentro de una planta industrial y el ruido que la planta emite hacia el exterior de la misma.

El ruido interno tiene importancia laboral y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades, particularmente las relacionadas con procesos intelectuales (análisis, diseño, proyecto, planificación, preparación de informes, capacitación, reuniones, etc.). Las condiciones requeridas para la salud auditiva equivalen en casi todos los países a un nivel equivalente diario (8 h) no mayor de 85 dBA. Las condiciones para el confort dependen de la actividad a realizar, pero generalmente están muy por debajo (Velasco, 2013).

2.5. Técnicas de medición

Las técnicas de medición dependen del objeto de la medición y de los medios disponibles, así como de las características de las fuentes, del tipo de ruido y de las condiciones ambientales. En todos los casos es preciso establecer protocolos de medición que garanticen la reproducibilidad de los resultados, vale decir, que realizada la medición por personas diferentes e instrumentos diferentes se obtengan los mismos resultados. Dichos protocolos suelen responder a normas técnicas de procedimientos nacionales o internacionales que establecen no sólo las condiciones y metodologías de medición sino también el instrumental a utilizar (Miyara F. , 2004).

Siguiendo con lo mencionado al mismo autor, " Las técnicas de mediciones son el resultado de una comprobación no de un solo valor numérico sino un valor y su incertidumbre, que expresa el intervalo dentro del que se encuentra el valor real de la magnitud medida."

De acuerdo con la síntesis que relata dicho autor para emplear las técnicas se deben conocer ciertas características que permitan aplicarlas correctamente, los datos tomados deben ser verificadas por diferentes personas e instrumentos para hacer comparaciones en donde estos recalquen similitud e igualdad y así proceder a implementar las medidas y obtener excelentes resultados.

➤ Métodos de medición

Método de las bandas de octava; es aquel que requiere conocer los niveles de presión sonora, en bandas de octava, del ruido ambiental. Es el método más fiable.

Método de H, M y L; para la realización de dicho método se requiere conocer los valores de presión acústica ponderados A y C, así como los valores de H, M y L del protector auditivo. Se calcula el valor del nivel de ruido predicho (PNR) según la diferencia entre LC y LA.

Método del SNR; su técnica se basa en precisar el nivel de presión sonora ponderado C y el parámetro SNR del protector auditivo. Se calcula el nivel de presión sonora efectivo ponderado A de la siguiente forma: $L'A = LC - SNR$ (Barron, 2003).

2.6.Efectos del ruido sobre la salud

Las consecuencias que puede provocar el ruido en la salud de las personas, puede ser grave si no se toma las respectivas medidas, ya que muchas veces se pasa por alto estos sonidos perturbadores que causan problemas en la salud y no permiten cumplir satisfactoriamente con las actividades en curso e incluso muchos suelen confundir que estos efectos en las personas son provocados por las actividades que realizan a diario (Hansen, 1996, págs. 151-73).

Haciendo referencia al autor el nivel de malestar no varía solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos “chirriantes”, “estridentes”, etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma.

“Para Hansen el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.”

Si bien es cierto los efectos que esta causa no va ser igual en todos los casos este va depender de la sensibilidad de cada persona, ya que unas suelen tolerarlo más que otras, para esto se debe hacer evaluaciones individuales que permitan conocer el estado de cada una de ellas.

Asegurando así también el buen manejo de estas maquinarias por trabajadores competentes. “Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dB(A), y fuerte a partir de los 55 dB(A). En el periodo nocturno, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 o 10 dB(A)” (Tolosa , 2003).

Según expresa el autor algo importante que se debe reconocer es el nivel en donde una persona empieza a sentir ciertas incomodidades que perjudican su estado de ánimo causando malestares y disminuyendo su agilidad para esto se debe hacer evaluaciones que permitan conocer el estado de ruido que se está almacenando para tomar las medidas respectivas.

➤ **Trastornos del sueño**

Se pueden clasificar los efectos del ruido sobre el sueño en tres grupos principales, según su momento de aparición. En primer lugar, el ruido puede producir interferencias sobre el mecanismo

normal del sueño en términos de dificultad para su inicio, alteraciones del patrón o intensidad del sueño e interrupciones del mismo. Este conjunto de efectos se denominan alteraciones primarias del sueño. Se incluyen también otros efectos primarios de naturaleza nerviosa vegetativa que se manifiestan durante el sueño con exposición a ruido, tales como aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardíaco, arritmia cardíaca, vasoconstricción, cambios en la frecuencia respiratoria y movimientos corporales. Los efectos que aparecen la mañana o el día después de la exposición al ruido durante el sueño se denominan alteraciones secundarias, e incluyen reducción en la calidad percibida del sueño, fatiga, modificaciones del carácter y el comportamiento y alteración del bienestar y de la actividad general. Por último, se ha señalado también la posible existencia de efectos a largo plazo, menos conocidos, que pueden manifestarse después de largos periodos de exposición al ruido durante el sueño. Potencialmente, los efectos de la alteración del sueño por el ruido pueden dar lugar gradualmente a la aparición de enfermedades funcionales que con el tiempo pueden llegar a establecerse como enfermedades orgánicas progresivas e irreversibles. En relación con todo ello, se ha recomendado que durante la noche los niveles sonoros equivalentes (Leq) exteriores no deben sobrepasar los 45 dBA. (García, 2002)

El ruido es una de las causas de la interrupción del sueño el cual afecta directamente al cerebro provocando alteraciones que influyen en la conciliación del sueño, otros efectos que pueden aparecer por causa de este factor son aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca entre otras el cual son problemas que pueden causar al diario vivir de la persona ,sin embargo existen medidas protecciones adecuadas que permitirán tener una mejor calidad para descansar y así poder tener una vida más saludable ya que dormir correctamente es una prioridad para relajarse y recuperar energías necesarias para funcionamiento del organismo.

➤ **Pérdida de capacidad auditiva**

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de este sobre la salud humana. Todos hemos experimentado una sensación de “sordera” o “taponamiento de oídos” después de una exposición a niveles sonoros excesivamente elevados: por ejemplo, a la salida de un espectáculo deportivo o de una discoteca. Esa sensación, sin embargo, desaparece en poco tiempo y recuperamos nuestra capacidad auditiva normal al cabo de algunas horas. A este fenómeno se le ha denominado “desplazamiento temporal del umbral auditivo” y, como se ha

señalado, es totalmente reversible en poco tiempo. El problema se produce cuando la exposición a esos niveles sonoros excesivos se repite de manera que el oído no puede descansar, es decir, no tiene tiempo de recuperarse entre una exposición y la siguiente. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente del orden de años, llega a aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido.

El riesgo de daño auditivo se considera existente a partir de exposiciones mantenidas a niveles por encima de 75 dB(A) (García, 2002). Como se señaló anteriormente, en el desplazamiento temporal del umbral auditivo aún no hay lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa 66&a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 dB(A) en vigilia o de 30 dB(A) durante el sueño). “La música alta de las discotecas puede ser una amenaza para nuestra capacidad de audición. Después de haber pasado toda la noche en una discoteca suele ser común experimentar un zumbido en los oídos u otros problemas auditivos. De hecho, hasta un 82 por ciento de las personas que han estado en una discoteca con mucho ruido experimenta desplazamientos del umbral auditivo y nota cómo su capacidad de audición se ha deteriorado. Y un 76 por ciento de las personas que acuden a discotecas menos ruidosas también experimenta síntomas similares” (Tin & Lim , 2000).

Si bien es cierto al estar expuesto en lugares donde se origina un alto ruido puede contraer complicaciones a la salud auditiva ya sea a largo plazo o corto plazo, para algunas personas la audición regresa a sus niveles normales después de un determinado tiempo de haber sido expuesto a esta condición, en otros casos esta puede pasar hacer permanente a largo plazo cuando no se detecta o se percibe de inmediato o cuando la persona es sometida constantemente a fuertes sonidos.

El “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia está producida, por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien, por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos) (Rodrigo, 2006, págs. 42-46).

La pérdida de audición permanente si bien es cierto aparece por la exposición a ruidos altos, esta también puede presentarse por la acumulación con el tiempo sin presentarse señales fácilmente sin embargo la pérdida de audición va avanzando poco a poco hasta que suelen aparecer los síntomas molestos como silbidos o decadencia al escuchar, es ahí que se detecta problemas auditivos el cual en algunas personas ya se le pronostica pérdida permanente de audición.

➤ **Efectos auditivos y extraauditivos**

Los principales efectos del ruido se han considerado como auditivos y extraauditivos. Los efectos auditivos están en correlación a la pérdida de la capacidad auditiva de las personas expuestas (el daño auditivo no sólo depende de su nivel, sino de su duración), así, se acepta que un medio ambiente sonoro por debajo de 75 dB no es dañino para la salud auditiva. Los no auditivos son los que pueden generar estrés por perturbar el sueño, por ser trastornadores de las actividades humanas cotidianas o por efectos en el comportamiento humano. A modo de ejemplo es de destacar que hoy en día el uso excesivo de reproductores de CD y auriculares, y el excesivo volumen de la música provocan cada vez más problemas auditivos, de forma que muchos jóvenes de hoy sufrirán trastornos auditivos en el futuro. Muchas veces, el oído tarda 36 horas en recuperar la sensibilidad auditiva normal después de estar sometido a un ruido intenso (Miyara F. , 1999, págs. 18-21),

Según lo mencionado un ambiente por debajo de los 75 dB no presentan efectos auditivos dañinos para la salud, sin embargo, cabe reclamar que hoy en día la mayoría de las personas en mayor cantidad los jóvenes utilizan aparatos con auriculares a nivel inferiores a los permitidos el cual estos si causan efectos auditivos dañinos provocando a medida del tiempo graves problemas auditivos.

El umbral de audición es el nivel sonoro por debajo del cual el oído de una persona no detecta ningún sonido. Para los adultos, el nivel de referencia es 0 dB. La exposición a niveles de ruido intenso durante un período de tiempo significativo, da lugar a pérdidas de audición, que si en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, con el tiempo pueden llegar a hacerse irreversibles, convirtiéndose en sordera, (López Ugalde, 2000). El ruido excesivo daña las células pilosas de la cóclea, parte del oído interno, lo que produce pérdida de audición. En muchos países,

la pérdida de audición provocada por el ruido constituye la enfermedad profesional irreversible más prevalente. A su vez, la exposición a niveles de ruido de mediana intensidad, pero con una prolongación mayor en el tiempo, repercute en forma similar, traduciéndose ambas situaciones en desplazamientos temporales o permanentes del umbral de audición. Los métodos de evaluación se realizan a través de análisis audiométricos y/u otoscópicos. La hipoacusia (o pérdida de audición) ha pasado a ocupar el cuarto lugar entre las enfermedades profesionales más prevalentes e irreversibles llegando a padecerse por un 7 % de los trabajadores europeos, por delante, incluso, de los problemas de la piel y del sistema respiratorio, (Ogido R, 2009). La pérdida de capacidad auditiva provocada por el ruido viene acompañada a menudo de tinnitus o zumbidos en los oídos.

Respectivamente el umbral de audición es la intensidad mínima de sonido capaz de impactar al órgano auditivo si el sonido percibido, excede el límite normal permitido puede empezar a presentarse molestias, dolores entre otros, aunque esto dependerá también de la sensibilidad del oído y en otros casos de la duración del sonido.

2.7. Equipos de medición

➤ Sonómetro

El sonómetro es un instrumento de medida destinado a las medidas objetivas y repetitivas del nivel de presión sonora. Por su precisión, los sonómetros se clasifican en sonómetros patrones (tipo 0), de precisión (tipo 1), de uso general (tipo 2), y de inspección (tipo 3).

Un sonómetro debe ser diseñado de tal forma que responda a las frecuencias como el oído humano internacional IEC 651., y muestre nivel sonoro en dB.

A este fin, las ondas sonoras que son recibidas por el micrófono pasan a un filtro de evaluación de frecuencia a través de un preamplificador. Este filtro de evaluación garantiza que el dispositivo mida las ondas sonoras de la misma forma que las percibe el oído humano.

La señal llega a un detector de valor eficaz a través de otro amplificador. Este determina el valor eficaz (el valor de la tensión CC de la potencia equivalente) de la señal de corriente alterna para enviarla a la pantalla del medidor a través del controlador de pantalla correspondiente. Un circuito

especial permite dos constantes de tiempo, “lenta” y “rápida”. Las propiedades que debe tener un sonómetro están estipuladas en la directiva.

➤ Tipos de sonómetro

Sonómetro de clase 0: se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.

Sonómetro de clase 1: permite el trabajo de campo con precisión.

Sonómetro de clase 2: permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

Sonómetro de clase 3: es el menos preciso y solo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que solo se utiliza para realizar reconocimientos.

La norma IEC 61.672 elimina las clases 0 y 3, restando exclusivamente las clases 1 y 2. (Hernandez D. , 2012)

2.8. Equipos de protección auditiva

Los equipos de protección auditiva son dispositivos que sirven para reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el individuo expuesto.

Existen distintas versiones de protectores:

		
Tapones	Auriculares de protección	Tapones con arco

Fuente: Ferrándiz. (2012).

Estas versiones se pueden diferenciar en dos tipos:

Ø Protectores auditivos externos: orejeras y cascos.

Ø Protectores auditivos internos: tapones

➤ **Clasificación**

Ø **Orejeras:** casquetes que cubren las orejas y se adaptan por medio de almohadillas. Normalmente se forran con un material que absorba el sonido. Están unidos entre sí por una banda de presión o arnés de plástico o metal.

Ø **Tapones:** protectores que se introducen en el canal auditivo o en la cavidad de la oreja, destinados a bloquear su entrada.

Pueden ser desechables (un solo uso) y reutilizables (más de un uso). (Ferrándiz, 2012)

2.9.Seguridad e higiene industrial

La seguridad y salud laboral (denominada anteriormente como "seguridad e higiene en el trabajo") tiene por objeto la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. De esta materia se ocupa el convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente del trabajo, haciendo cumplir las disposiciones dadas por las normas pertinentes entre ellas se mencionan: INEN-ISO 1996-1, INEN-ISO 9612, DECRETO EJECUTIVO 2393, CVN 148, ISO 11690.

Se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores y trabajadoras puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad. (Muñoz Jiménez, 2017).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En la siguiente investigación se usó la investigación bibliográfica ya que se recurrió a fuentes para obtener información y llevar a cabo el desarrollo del proyecto ,también se utilizará el enfoque cuantitativo para la recopilación de datos que permitan ampliar el objeto de estudio y finalmente el de campo ya que se asistirá al lugar de los hechos para la realización de encuestas, observación y las respectivas mediciones del ruido y de esta manera obtener los resultados esperados para la verificación de la hipótesis planteada.

3.1.Métodos

Los métodos que se aplicarán serán métodos teóricos como: el análisis documental, comparativo y de campo.

Para esto se empleará métodos teóricos como análisis documental, comparativos, y de campo para obtención de información fundamental para dicha investigación

- ✓ Análisis documental son las informaciones recopiladas por libros revistas documentos confiables que otorguen información segura para el propósito de la investigación.
- ✓ Análisis comparativo se reflejarán las muestras tomadas durante horarios rotativos que permitirán hacer las comparaciones entre sí y concluir a que tiempo se genera más cantidad de ruido.
- ✓ Análisis de campo se empleará diferentes técnicas como la entrevista, check list, medición sonometría para la recopilación de datos que facilitará concluir con el propósito de la investigación.

3.2.HIPÓTESIS

Un estudio sobre el ruido laboral ayudará a los operadores del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU a efectuar sus labores en un adecuado ambiente de trabajo en base a las normas y condiciones laborales idóneas para ellos.

3.2.1. Verificación de Hipótesis

La presente investigación propone la hipótesis “Un estudio sobre el ruido laboral ayudará a los operadores del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU a efectuar sus labores en un adecuado ambiente de trabajo en base a las normas y condiciones laborales idóneas para ellos” y se comprueba de forma afirmativa de la siguiente manera:

Según las mediciones realizadas dentro del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU las muestras tomadas se obtuvieron ciertos datos que sobresalen a los límites permitidos según lo que indica la Organización Mundial de la Salud “OMS “ y el Decreto Ejecutivo 2393 donde recomiendan que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día, cabe recalcar que esta elevación de dB es rotatoria durante horas pico de la jornada matutina.

Siguiendo lo decretado por la norma INEN 9612:2009 se procedió a utilizar métodos para medir la exposición de ruido que se encuentran los operarios dentro de este entorno laboral como fue el cálculo de niveles máximo, mínimo y medio del área de producción total y por consiguiente se aplicó también por puesto de trabajo.

Se recalca valores que deben ser acomodados y ajustados a lo regido por la OMS y el Decreto Ejecutivo 2393 para mejorar el ambiente laboral en que se encuentran los operarios.

En las encuestas realizadas como aporte a la verificación de la hipótesis planteada sus respuestas fueron relevantes para constatar el estado en que se encuentran laborando con este riesgo presente en su jornada laboral de forma notorio lo cual resulta molesto para ellos de forma personal y al momento de realizar sus actividades encomendadas para cada uno de ellos.

Mediante la checklist se verifica que el área necesita tomar ciertas medidas correctivas con respecto a este riesgo tanto en sus operarios de forma personal como en el ambiente laboral en general para disminuir el nivel de ruido y cumplir con lo que establecen las normas regidas al ruido laboral y la exposición de ruido del trabajador.

3.3.IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Las técnicas utilizadas para la verificación y medición del ruido ayudarán a tomar las medidas adecuadas para una mejor área de trabajo.

3.3.1. Variable dependiente:

- Ruido laboral

Tabla 1 - Ruido laboral

Conceptualización	Categoría	Indicador	Ítems	Técnica
Ruido laboral es la presión sonora que se forma en un área de trabajo y que afecta al sistema auditivo de los operarios del lugar, debido a la exposición.	Presión sonora Exposición del ruido	Tiempo de exposición a la presión sonora 8 horas diarias Dosis permitidas por el Decreto Ejecutivo 2393	¿Sabe cuál es el nivel de ruido en su lugar de trabajo? ¿Conoce si el tiempo expuesto al ruido esta entre el límite permitido?	Medición de ruido Normas ISO 9612 Decreto Ejecutivo 2393

3.3.2. Variable Independiente:

- Incidencia en los operadores

Tabla 2 - Incidencia en los operadores

Conceptualización	Categoría	Indicador	Ítems	Técnica
Enfermedad causada por la consecuencia del alto nivel de ruido y su prolongación en el puesto de trabajo.	Enfermedad Nivel de ruido elevado en el puesto de trabajo	Número de personas afectadas en el área de producción. Nivel del ruido superior a 85 dB	¿Presenta molestias o dificultad al escuchar? ¿Su lugar de trabajo existe mucho ruido?	Encuestas Checklist Medición de ruido,

3.4.DISEÑO METODOLÓGICO

3.4.1. Nivel de investigación

El siguiente trabajo utilizara la modalidad de investigación de campo, el cual se define como el proceso que utiliza el método científico, es decir que permite obtener datos que serán adquiridos de la realidad en que se encuentra en la planta de agua. En esta investigación se efectuará una medición de datos; en el caso propuesto, permitirá obtener información respecto a niveles de ruido permisibles, y conducirá a obtener conocimientos en el campo de la realidad social.

3.4.2. Técnicas

- ✓ Encuesta a los operadores de la empresa del área de producción de la planta de agua Aqua RAU.
- ✓ Lista de verificación (checklist)
- ✓ Entrevista dirigida al gerente de la planta de agua Aqua RAU.
- ✓ Medición del ruido basadas en la Norma ISO 9612 dentro del área de producción.

Estas técnicas se utilizarán con la finalidad de obtener datos fundamentales para la investigación en curso, estos procesos se llevarán a cabo visitando personalmente a la fábrica donde se podrá realizar cada una de las técnicas con las recomendaciones debidas para que la información sea verdadera y confiable.

3.4.3. Tipo de investigación

- Campo

Se trabajará con la modalidad de investigación de campo puesto a que se deberá acudir exactamente al lugar para interactuar y recaudar información del ambiente de trabajo que se manifiesta en el área de producción de la fábrica de agua AQUA RAU.

3.4.4. Bibliográfica – Documental

Investigación bibliográfica – documental. Su propósito es conocer o deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores, sobre un tema determinado basándose en documentos, libros, revistas, periódicos, folletos, páginas web, normas técnicas, etc. relacionado directamente con el problema de investigación.

3.4.5. Investigación Social

En esta investigación también se asume esta modalidad ya que uno de sus objetivos es proponer alternativas que ayuden a mejorar las condiciones de trabajo de los operarios en el área de producción de la empresa Aqua RAU.

3.4.6. Investigación Descriptiva

Esta modalidad nos va a permitir recopilar información cuantificable para ser utilizado en el análisis estadístico de las muestras tomadas para la recopilación de datos.

➤ Método

Los métodos que se aplicarán serán métodos teóricos como: el análisis documental, comparativo y de campo.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Encuesta

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones y respuesta interesan al investigador, en este caso se le estará realizando a cada uno de los operadores del área de producción de la fábrica Aqua RAU.

Instrumento

Esta se la realizará en una hoja impresa donde se detallarán cada una de las preguntas con sus diferentes opciones y el encuestado debe escoger una de ellas de acuerdo a su conocimiento del área laboral esta debe ser sumamente personal.

3.5.2. Observación

Esta técnica consiste en observar atentamente el fenómeno hecho o caso, en esta investigación se va a proceder a la observación para tomar y registrar la información requerida y proceder a sus respectivos análisis.

Instrumento

Se va a utilizar como instrumento una lista de verificación (checklist) donde se podrá registrar todos los datos observados.

3.5.3. Entrevista

Esta consiste en hacerle pregunta directamente al sujeto de estudio o a los sujetos de estudio, el lugar para este tipo de técnica debe ser un lugar tranquilo para que el receptor y emisor pueda responder claramente las preguntas planteadas.

Instrumento

Las preguntas planteadas para la entrevista serán llevadas en una hoja en blanco, esta entrevista se le tomará al jefe o dueño de la planta de agua Aqua Rau, su finalidad es receptar información del área de producción tanto del puesto de trabajo como de las fuentes generadoras de ruido para luego procesarla estadísticamente, y de esta manera poder señalar y especificar las medidas de control de ruido que se deben tomar para dicho lugar de investigación.

3.5.4. Medición de Ruido.

Está es una técnica de medición de ruido que se va a utilizar muy aparte de las otras técnicas, pero la más esencial, ya que permitirá conocer el nivel de ruido generado en este lugar y la exposición sonora en la que se encuentra trabajando sus operarios mediante datos reales, la cual se basará en la toma de muestras en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU con énfasis de acuerdo a lo que indica la norma INEN 9612:2009 comparado con lo que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Decreto Ejecutivo 2393.

Instrumento

El instrumento a utilizar será el sonómetro, este servirá para medir el nivel de ruido producido en el lugar de investigación y en cada uno de sus puesto de trabajo, el tiempo que se llevará a cabo para obtener dichas muestras o datos será de cinco días laborables (lunes-viernes), estas muestra serán tomadas por la mañana y tarde para conocer en cual jornada de trabajo se produce mayor cantidad de ruido y de esta manera también conocer si la dosis de ruido existente está en los límites permitidos según lo que otorga el “Decreto Ejecutivo 2393” y lo que nos indica la OMS, caso contrario se indicará medidas que deben ser tomadas en dicha área investigada.

3.5.5. Recursos utilizados

En este trabajo de investigación se utilizó los siguientes recursos:

➤ **Humanos**

- ✓ Tutor
- ✓ Docentes
- ✓ Personal ejecutivo de la fábrica
- ✓ Operadores del área de producción

➤ **Materiales**

- ✓ Hojas
- ✓ Carpetas
- ✓ Grapadora
- ✓ Libros
- ✓ Revistas
- ✓ Esferográfico
- ✓ Tecnológicos
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Memoria flash

➤ **Instrumento**

- ✓ Sonómetro

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS.

En este apartado se reflejan los resultados, el análisis e interpretación de la encuesta expuesta a los operarios del área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU de la ciudad de Manta, donde se realiza la correspondiente tabulación de datos mediante tablas y a su vez se refleja para mayor entendimiento su interpretación gráficamente.

De esta manera se pudo constatar información personal de cada operario con respecto al ruido laboral generado dentro del área y las molestias que este riesgo causa en cada uno de ellos, conjuntamente con las expectativas y mejorías que ellos desean a futuro.

4.1. Análisis e interpretación de datos.

Tamaño de la muestra

Se puede definir el tamaño de la muestra aplicando la siguiente fórmula:

POBLACIÓN. -	$n = 5$
PROBABILIDAD DE ÉXITO. -	$p = 0.5$
PROBABILIDAD DE FRACASO-	$q = 0.5$
ERROR MÁXIMO ADMISIBLE. -	$e = 9\% = 0.09$
NIVEL DE CONFIANZA. -	$Z = 94\% = 1,8 + 0,09 = 1.89$

Fuente: Trabajadores de Aqua RAU
Elaborado por: Estudiantes de la investigación

Fórmula

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + (Z^2) * p * q}$$

Resolución

$$= \frac{(1.89)^2 * 5 * 0.5 * 0.5}{(0.09)^2 * (5 - 1) + (1.89)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$= \frac{4.465125}{0.925425} = 4.8 = 5$$

$$n = 5$$

Este resultado es la muestra de población con el fin de realizar un diagnóstico de la situación, de la manera en la cual se encuentra el ambiente en el que laboran los operarios de la planta Aqua RAU.

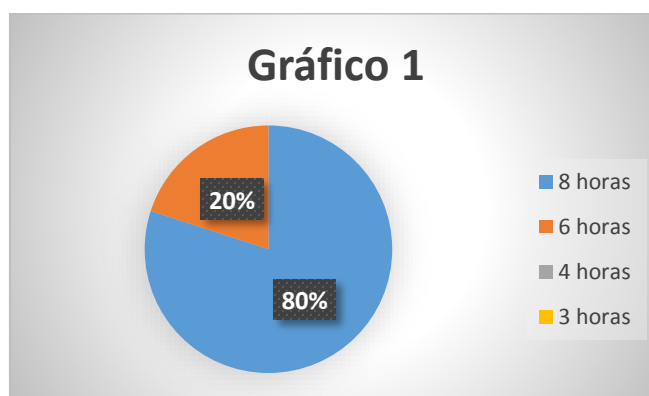
- En las siguientes tablas se verifican los datos recolectados de la encuesta realizadas a los operarios y a su vez se hace la representación gráfica de cada una de ellas, para proceder hacer el análisis e interpretación de las mismas

1. ¿Cuántas horas está expuesto usted al ruido laboral?

Cuadro N° 1 - Horas de exposición al ruido

Respuestas	Encuestados
8 horas	4
6 horas	1
4 horas	0
3 horas	0
Total	5

Gráfico N° 1- Horas de exposición al ruido



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

En base a la técnica aplicada de la encuesta realizada a los operarios de la fábrica, se conoció que el 80% de los trabajadores realizan sus actividades en 8 horas diarias y el 20% restante en 6 horas.

ANÁLISIS

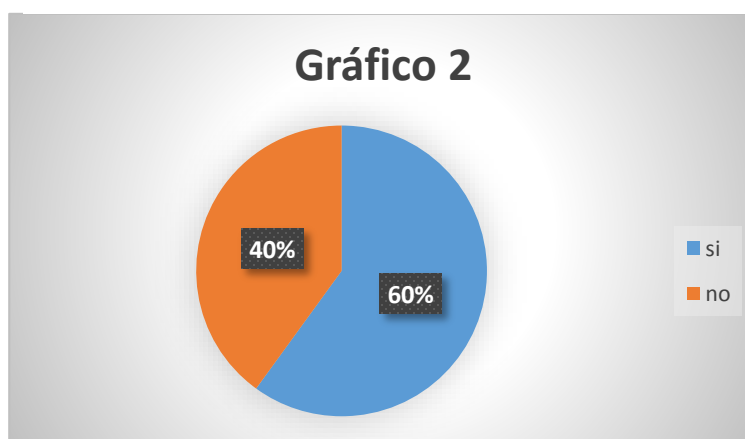
El análisis correspondiente indica que casi todos los trabajadores dentro del área de producción efectúan sus labores en un rango de ocho horas diarias a excepción de que en ciertas ocasiones se necesita un trabajador para realizar alguna otra tarea minimizando sus horas de trabajo.

2. ¿Se le hace incómodo trabajar con el ruido que se percibe dentro de su puesto de trabajo?

Cuadro N° 2 - Comodidad en el puesto de trabajo

Respuestas	Encuestados
si	3
no	2
Total	5

Gráfico N° 2 - Comodidad en el puesto de trabajo



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Al ser encuestados los trabajadores sobre si se les hace incomodo laborar con el ruido que se percibe dentro del lugar el 60% dio a conocer que, si se les dificulta realizar sus actividades por la molestia existente, sin embargo, el 40% de los mismo dio a conocer que no les causa ningún tipo de problema.

ANÁLISIS

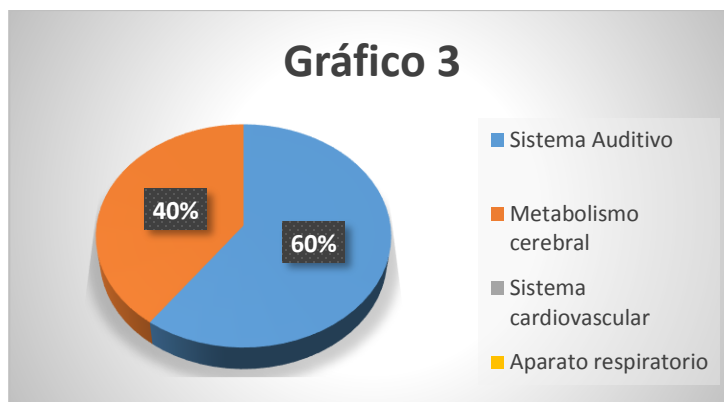
Los trabajadores encuestados tienen conocimiento que dentro de un lugar o área de trabajo debe de existir un ambiente adecuado para poder efectuar las tareas con normalidad, por lo que como se puede apreciar que existe una opinión elevada de que el ambiente no es muy adecuado para efectuar las tareas, sin embargo, una minoría opina que se sienten cómodos en el lugar sin percibir algún tipo de molestia.

3. ¿Según su conocimiento que parte de su cuerpo se ve afectado por causa del ruido existente?

Cuadro N° 3 - Afectación del ruido en el cuerpo

Respuestas	Encuestados
Sistema Auditivo	3
Metabolismo cerebral	2
Sistema cardiovascular	0
Aparato respiratorio	0
Total	5

Gráfico N° 3 - Afectación del ruido en el cuerpo



Fuente: Personas que laboran en la fábrica AQUA RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Gracias a la encuesta realizada se obtuvo que un 60% de los encuestados considera que la parte más afectada por el ruido en el cuerpo humano es el sistema auditivo, mientras que un 40% discrepa con lo dicho anteriormente y menciona que la parte más afectada es metabolismo cerebral.

ANÁLISIS

Las personas en su mayoría consideran que la parte más afectada ante la exposición continua del ruido es el sistema auditivo el cual podría ser catastrófico a largo plazo, sin embargo, también piensan que lo que más se afecta en el cuerpo humano debido al exceso de ruido es el metabolismo cerebral el cual conlleva al fallo de todo el cuerpo, obtenida la información las personas conocen que debido al ruido su cuerpo tendría graves daños a medida que pase el tiempo.

4. ¿En qué tiempo es donde más se asciende el ruido laboral?

Cuadro N° 4 - Horario con mayor nivel de ruido

Respuestas	Encuestados
Mañana	5
Medio día	0
Tarde	0
Total	5

Gráfico N° 4 - Horario con mayor nivel de ruido

Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Visto los resultados obtenidos de la encuesta se dictaminó que unánimemente el 100% de los trabajadores atribuyen que el tiempo de la mañana es el momento que más ruido se puede percibir durante las horas laborables.

ANÁLISIS

Todo el personal optó por elegir que en la mañana al parecer es el momento en que más exceso de ruido existe debido a que se trabaja con más producción a diferencia en otros horarios del día, se puede considerar usar en ese horario los debidos equipos de protección personal para el cuidado del personal.

5. ¿Cree usted que el ruido que se percibe retrasa la producción?

Cuadro N° 5 - Ruido y su afectación en la producción

Respuestas	Encuestados
si	0
no	5
Total	5

Gráfico N° 5 - Ruido y su afectación en la producción



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Realizado la encuesta para conocer si el ruido existente afecta o no en la producción de la empresa se obtuvo de manera igualitaria que el 100% no sienten que se vea afectada al momento de producir los pedidos debidos, puede que existan las molestias, pero no creen o piensan que se retarse la producción de la misma.

ANÁLISIS

Al no tener molestias que dificulten sus actividades los operarios realizan sus actividades de manera normal y la producción efectuada no se ve interferida sin embargo, con el pasar del tiempo debido al ruido que se genera estos tendrán molestias reflejándose en el desempeño de lo que se vaya a producir es decir es un problema a largo plazo que se puede prevenir con el uso de las debidas protecciones personales.

- 6. ¿Cree usted que las medidas de seguridad tomadas dentro de la fábrica son suficientes para descartar el ruido?**

Cuadro N° 6 - Medidas de seguridad en la Fábrica

Respuestas	Encuestados
si	0
no	5
Total	5

Gráfico N° 6 - Medidas de seguridad en la Fábrica



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Realizando la pregunta sobre si las medidas de seguridad que se toman dentro de la fábrica son suficientes para descartar un daño del ruido, el 100% de los trabajadores supo indicar que no creen que se tome las debidas normativas para preservar el bienestar del mismo personal.

ANÁLISIS

Todo los que laboran dentro del área opinan o creen que no se toman las debidas precauciones ante la existencia del ruido, sin embrago hay que recalcar que ellos mismos no hacen mención de que necesitan protecciones personales debidas, ya que por el momento no presentan un daño mayor que les pueda dificultar las tareas que realizan.

7. ¿El ruido provocado infiere al momento de tener una comunicación con el cliente?

Cuadro N° 7 - Ruido y su afectación en la comunicación

Respuestas	Encuestados
si	4
no	1
Total	5

Gráfico N° 7 - Ruido y su afectación en la comunicación

Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Los trabajadores indican sobre la pregunta realizada que un 80% indica que al momento de que un cliente llegue a comprar un bidón de agua este tiene que realizar uso alto del tono de voz para ser escuchado, mientras que un 20% indica que no interfiere en nada el ruido en el área de producción debido que la compra es en otra área.

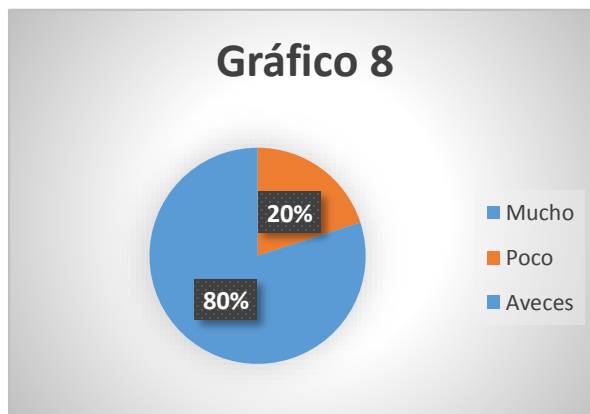
ANÁLISIS

La falta de un timbre podría ser alguna medida necesaria que se podría utilizar para que el cliente al momento de acercarse a las instalaciones no tenga que esforzarse para interactuar con los trabajadores, esto debido al ruido que se ocasiona en el área de producción.

8. ¿Durante el tiempo que ha trabajado aquí ha notado una retracción auditiva?

Cuadro N° 8 - Retracción Auditiva

Respuestas	Encuestados
Mucho	0
Poco	1
A veces	4
Total	5

Gráfico N° 8 - Retracción Auditiva

Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Interpretando el resultado de la encuesta se dictaminó que existe ya un poco de molestia en el sistema auditivo en los operarios un 80% supo manifestar dicho malestar, mientras que un 20% indica que poco es el momento en que siente un malestar fuera de lo común al momento de realizar alguna actividad en el área de producción.

ANÁLISIS

Durante el tiempo ya permanecido en el área de producción empieza a producir pequeños malestares en la mayoría de los trabajadores, esto debido al ruido constante al que son sometido de la misma manera se indicó que la frecuencia con la que se presenta estos malestares son algo a menudo a diferencia que uno de los trabajadores discrepo con dicha mención haciendo referencia que pocas son las veces que presenta alguna molestia.

9. ¿Cree usted que se debería hacer un cambio de lugar de las maquinarias para un mejor ambiente de trabajo respecto al ruido?

Cuadro N° 9 - Cambio de lugar de la maquinaria

Respuestas	Encuestados
Si	5
No	0
Total	5

Gráfico N° 9 - Cambio de lugar de la maquinaria



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

La encuesta realizada nos da como resultado que un 100% están de acuerdo que se debería de realizar un cambio en el lugar de donde se encuentran las maquinarias, para que pueda existir un mejor ambiente de trabajo.

ANÁLISIS

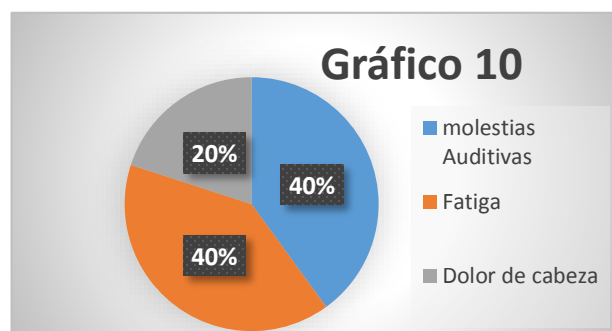
Al notar ya un poco de malestar al momento de trabajar los operarios supieron manifestar que si estarían de acuerdo en que se realice un cambio de lugar con respecto a las maquinarias que se encuentran en la misma área donde se realiza el proceso de producción, efectuándose ya esto podría mantenerse un adecuado ambiente de trabajo y existiría una armonía concisa para que se efectúen las laborales de trabajo.

10. ¿Cuáles son las consecuencias o facturas que le provoca el ruido percibido dentro del área de producción?

Cuadro N° 10 - Consecuencias provocadas por el ruido

Respuestas	Encuestados
Molestias auditivas	2
Fatiga	2
Dolor de cabeza	1
Total	5

Gráfico N° 10 - Consecuencias provocadas por el ruido



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

El diagnóstico realizado indica que un 40% de los trabajadores presenta molestias auditivas y otro 40% menciona que presenta fatiga al realizar sus actividades mientras que un 20% presenta dolores de cabeza producido por el ruido presente en el área de producción.

ANÁLISIS

El ruido presente en el área de trabajo ya empieza a repercutir de diferentes formas en los operarios mientras realizan sus actividades, esto de alguna manera afecta la producción ya que podría retrasar al operario en sus actividades mientras realizan las funciones correspondientes.

11. ¿Utiliza usted algún tipo de protección auditivo durante su tiempo de trabajo?

Cuadro N° 11 - Utilización de protección auditiva

Respuestas	Encuestados
si	0
no	5
Total	5

Gráfico N° 11 - Utilización de protección auditiva



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

Visto los resultados obtenidos de la encuesta se dictamino que unánimemente el 100% de los trabajadores mencionan que durante el tiempo de trabajo no utilizan ningún tipo de protección que puedan protegerlos del ruido al que se exponen.

ANÁLISIS

El análisis obtenido ante dicha interpretación indica que los trabajadores no cuentan o no creen necesario usar protección en su lugar de trabajo, conscientemente de que en el mismo hay existencia de ruido que puede ser malicioso para su salud.

12. ¿Qué tipos de protección auditiva conoce?

Cuadro N° 12 - Tipos de protección auditiva

Respuestas	Encuestados
orejeras	5
moldeables	0
seminsertos	0
premoldeados	0
Total	5

Gráfico N° 12 - Tipos de protección auditiva



Fuente: Personas que laboran en la fábrica Aqua RAU

Realizado por: Autores de la investigación

INTERPRETACIÓN

La opinión dada ante la pregunta realizada en la encuesta el 100% hace mención que solo conoce o cree conocer el equipo de protección tipo orejeras, mientras que ignoran la existencia de otra variedad de equipos auditivos que son beneficiosos ante este tipo de situaciones.

ANÁLISIS

Ante dicha información recaudada el personal conoce la existencia de equipos que pueden mejorar su ambiente de trabajo como es el uso de orejeras, sin embargo ante otra información obtenida no utilizan o no hacen uso de dicho equipo de protección, el cual se recomienda utilizar para el beneficio del personal.

4.2. Análisis de la Entrevista dirigida a la Gerente de la Fábrica de Agua Aqua Rau.

Según lo expuesto por la Gerente de la Fábrica Sra. Geoconda Moreira Zambrano cuando se le hizo mención de la siguiente pregunta **¿Conoce Ud. acerca del ruido laboral y los problemas que puede causar en los trabajadores?** Señalo no tener conocimiento acerca de este riesgo laboral por consiguiente emite los problemas que puede causar en los trabajadores.

Otras de las preguntas realizadas que se constató información importante en su respuesta fue la siguiente **¿Les exige el uso de equipos de protección personal con respecto al ruido como: orejeras o tapones en el área de producción?**

La responsable emitió que no exige al personal a usar este tipo de protecciones debido a que no se han presentado molestias en los operarios, haciendo énfasis a su respuesta los problemas auditivos causado por el ruido no siempre se presentan al instante si no con el pasar del tiempo, por esta razón las medidas se deben tomar con anticipación para prevenir este tipo de problemas auditivos. Continuando con las preguntas dirigidas personalmente a la gerente se le hace la siguiente **¿Se ha realizado mediciones de ruido en las áreas de trabajo anteriormente?** La cual se recibe la respuesta de no haber hecho anteriormente ningún tipo de medición de ruido donde hace énfasis que la única es la que actualmente se está realizando y en su opinión como gerente se siente agradecida por la investigación que se está dando ya que, gracias a esta, ella se ve orientada a conocer este riesgo como es el ruido el cual desconocía este tema y los problemas que de este se extienden.

En la siguiente pregunta que es la última de la entrevista se señala lo siguiente **¿Qué piensa Ud. con respecto a lo señalado anteriormente, considera que hay que hacer cambios importantes en el área de producción?** la entrevistada da como respuesta positiva que Si tomaría como consideración hacer un cambio dentro del área de producción para brindarles un mejor ambiente laboral a los operarios en todos los aspectos.

Para terminar con el análisis se generaliza a las preguntas y respuesta restante se pudo deducir datos importantes que ayudan a la contribución de la investigación, para rescatar información para poder llegar a conclusiones definitivas y exponer mejoras en el lugar de trabajo investigado.

4.3. Análisis de la hoja de verificación (checklist) aplicada para la inspección del Área de Producción de la Fábrica de agua Aqua RAU.

Esta técnica fue utilizada para reunir datos importantes para la investigación en curso, la cual se la llevo a cabo mediante la observación del área total, como infraestructura, distribución de las maquinarias, procesos, protecciones personales referente al ruido, equipos o máquinas que generan ruido dentro del área, incomodidades personales del operario para efectuar su tarea entre otros aspectos que fueron tomados dentro de la verificación.

Todos estos aspectos fueron observados con la finalidad de conocer todas las causas principales que generan ruido dentro del lugar de trabajo y las medidas que se están tomando actualmente en dicho lugar para mitigarlo o disminuirlo.

Cabe hacer énfasis que esta herramienta es importante ya que permiten a simple vista observar cuales serían los defectos que conlleva al problema y con la información que se adquiere de aquellas herramientas se pueden aplicar o buscar soluciones con otras técnicas o herramientas.

4.4. Toma de muestras acústicas

Las siguientes muestras acústicas se procedieron a realizar en un tiempo determinado de cinco días laborables (lunes-viernes), la cual diariamente se tomaban 20 muestras, 10 por la mañana y 10 por la tarde estas con un período de tiempo aproximadamente de 5 minutos en horas pico, estos horarios fueron establecidos únicamente para la toma de muestra general del área de producción y obtener el valor total de dB del ruido mínimo, medio y máximo generado en dicho lugar.

Por otra parte, se programaron tomar las muestras de dB a cada uno de los equipos que se encuentran en cada puesto de trabajo para conocer el nivel de ruido que genera cada uno de ellos y proceder con el cálculo por puesto de trabajo este proceso se lo llevo a cabo en dos días aprovechando las horas pico.

Para obtención de estas muestras se utilizó el sonómetro tipo 2 con su calibración correcta, al momento de tomar las muestras se lo adapto con ponderación de frecuencia (A) y modo fast, utilizando un rango de nivel de 50-100dB para las muestras tomadas.

Cabe recalcar que estas mediciones se hicieron con énfasis a la norma INEN-ISO 9612 comparado con el “Decreto Ejecutivo 2393”.

Se procede a la representación de los valores auditivos tomados durante los días de valoración que fueron de lunes a viernes los cuales se representan en las siguientes tablas.

Tabla 3 Toma de muestras sonoras día lunes

		LUNES			
	Número de muestras	Muestras	Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel máximo
Mañana	1	10:00 AM	62,1	71,3	83,2
	2	10:05 AM	64,0	73,1	85,4
	3	10:10 AM	59,0	68,9	80,1
	4	10:15 AM	64,2	70,1	85,8
	5	10:20 AM	60,1	71,0	82,0
	6	10:25 AM	59,8	69,8	81,2
	7	10:30 AM	62,0	74,1	84,3
	8	10:35 AM	64,8	71,0	86,2
	9	10:40 AM	60,0	70,1	82,1
	10	10:45 AM	62,8	72,1	83,3
Tarde	11	14:00 PM	59,0	68,4	80,1
	12	14:05 PM	60,2	70,3	82,2
	13	14:10 PM	61,9	73,1	84,2
	14	14:15 PM	60,0	70,1	82,1
	15	14:20 PM	62,0	74,1	84,3
	16	14:25 PM	60,1	71,0	84,1
	17	14:30 PM	59,0	68,4	80,1
	18	14:35 PM	59,8	69,8	81,2
	19	14:40 PM	62,8	73,2	85,0
	20	14:45 PM	62,1	71,3	83,2

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{dB/10}$$

NIVEL MÍNIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{62,1}{10}} + 10^{\frac{64,0}{10}} + 10^{\frac{59,0}{10}} + 10^{\frac{64,2}{10}} + 10^{\frac{60,1}{10}} + 10^{\frac{59,8}{10}} + 10^{\frac{62,0}{10}} + 10^{\frac{64,8}{10}} + 10^{\frac{60,0}{10}} + 10^{\frac{62,8}{10}} + 10^{\frac{59,0}{10}} + 10^{\frac{60,2}{10}} + 10^{\frac{61,9}{10}} + 10^{\frac{60,0}{10}} + 10^{\frac{62,0}{10}} + 10^{\frac{60,1}{10}} + 10^{\frac{59,0}{10}} + 10^{\frac{59,8}{10}} + 10^{\frac{62,8}{10}} + 10^{\frac{62,1}{10}}$$

$$dB=10\log(1621810.097+2511886.432+794328.2347+26302667.992+1023292.992+954992.596+1584893.192+3019951.72+1000000+1905460.718+794328.2347+1047128.548+1548816.619+1000000+1584893.192+1023292.992+794328.2347+954992.586+1905460.718+1621810.097)$$

$$LAeq= 10\log (29321935.19)$$

$$LAeq=74.67 \text{ dB}$$

NIVEL MEDIO

$$dB = 10\log \Sigma 10^{\frac{71,3}{10}} + 10^{\frac{73,1}{10}} + 10^{\frac{68,9}{10}} + 10^{\frac{70,1}{10}} + 10^{\frac{71,0}{10}} + 10^{\frac{69,8}{10}} + 10^{\frac{74,1}{10}} + 10^{\frac{71,0}{10}} + 10^{\frac{70,1}{10}} + 10^{\frac{72,1}{10}} + 10^{\frac{68,4}{10}} + 10^{\frac{70,3}{10}} + 10^{\frac{73,1}{10}} + 10^{\frac{70,1}{10}} + 10^{\frac{74,1}{10}} + 10^{\frac{71,0}{10}} + 10^{\frac{68,4}{10}} + 10^{\frac{69,8}{10}} + 10^{\frac{73,2}{10}} + 10^{\frac{71,3}{10}}$$

$$dB=10\log(13489628.83+20417379.45+6918309.709+10232929.92+12589254.12+9549925.86+25703457.85+12589254.12+10232929.92+16218100.97+69180309.709+10715193.95+20417379.45+10232929.92+25703957.83+12589254.12+6918309.709+9549925.86+20892961.31+1348968.83)$$

$$LAeq= 10\log (275369520.5)$$

$$LAeq=84.39 \text{ dB}$$

NIVEL MÁXIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{83,2}{10}} + 10^{\frac{85,4}{10}} + 10^{\frac{80,1}{10}} + 10^{\frac{85,8}{10}} + 10^{\frac{82,0}{10}} + 10^{\frac{81,2}{10}} + 10^{\frac{84,3}{10}} +$$

$$10^{\frac{86,2}{10}} + 10^{\frac{82,1}{10}} + 10^{\frac{83,3}{10}} + 10^{\frac{80,1}{10}} + 10^{\frac{82,2}{10}} + 10^{\frac{84,2}{10}} + 10^{\frac{82,1}{10}} + 10^{\frac{84,3}{10}} + 10^{\frac{84,1}{10}} +$$

$$10^{\frac{80,1}{10}} + 10^{\frac{81,2}{10}} + 10^{\frac{85,0}{10}} + 10^{\frac{83,2}{10}}$$

$$dB = 10 \log (208929613.1 + 346736850.5 + 102329299.2 + 380189396.3 + 158489319.2 + 131825673.9 + 269153480.4 + 116869383.5 + 162181009.7 + 21379620.9 + 102329199.2 + 165958690.7 + 263026799.2 + 162181009.7 + 269153480.4 + 257039578.3 + 102329299.2 + 131825673.9 + 316227766 + 208929613.1)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (4369501445)$$

$$LA_{eq} = 96.40 \text{ dB}$$

El nivel de ruido para dicho día se calcula:

$$L_{PeqtmA} = 10 \log \left(\frac{1}{t} \sum 10^{0.1 \cdot LA_{eq}} \right)$$

$$L_{PeqtmA} = 10 \log \left(\frac{1}{3} \sum 10^{0.1 \cdot 74.67} + 10^{0.1 \cdot 84.39} + 10^{0.1 \cdot 96.40} \right) = 91.92 \text{ dB}$$

Se procede a la representación de la ilustración de los niveles auditivos en representación de las tablas realizadas de los días de valoración acústicos.

Ilustración 1 medición sonora día lunes

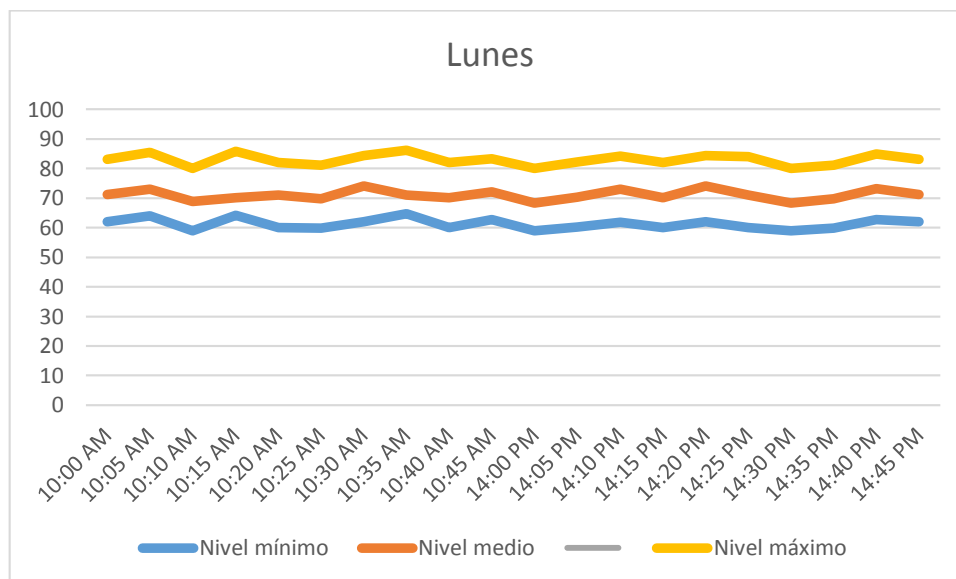


Tabla 4 Toma de muestras sonoras día martes

MARTES					
	Número de muestras	Muestras	Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel máximo
Mañana	1	10:00 AM	62,7	71,6	83,9
	2	10:05 AM	62,1	71,3	83,2
	3	10:10 AM	60,0	70,1	81,7
	4	10:15 AM	60,5	71,2	82,5
	5	10:20 AM	62,9	72,3	84,6
	6	10:25 AM	61,2	71,7	84,0
	7	10:30 AM	60,9	70,8	82,9
	8	10:35 AM	59,5	69,9	80,7
	9	10:40 AM	60,3	70,4	82,3
	10	10:45 AM	62,7	71,5	83,9
Tarde	11	14:00 PM	59,8	69,8	81,2
	12	14:05 PM	60,2	70,3	81,9
	13	14:10 PM	62,7	73,0	83,4
	14	14:15 PM	60,9	70,8	82,9
	15	14:20 PM	60,0	70,1	82,1
	16	14:25 PM	59,7	69,6	80,9

17	14:30 PM	57,9	67,4	79,8
18	14:35 PM	60,2	70,3	81,9
19	14:40 PM	60,5	72,1	82,5
20	14:45 PM	56,8	61,1	79,9

NIVEL MÍNIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{62,7}{10}} + 10^{\frac{62,1}{10}} + 10^{\frac{60,0}{10}} + 10^{\frac{60,5}{10}} + 10^{\frac{62,9}{10}} + 10^{\frac{61,2}{10}} + 10^{\frac{60,9}{10}} + 10^{\frac{59,5}{10}} + 10^{\frac{60,3}{10}} + 10^{\frac{62,7}{10}} + 10^{\frac{59,8}{10}} + 10^{\frac{60,2}{10}} + 10^{\frac{62,7}{10}} + 10^{\frac{60,9}{10}} + 10^{\frac{60,0}{10}} + 10^{\frac{59,7}{10}} + 10^{\frac{57,9}{10}} + 10^{\frac{60,2}{10}} + 10^{\frac{60,5}{10}} + 10^{\frac{56,8}{10}}$$

$$dB = 10 \log (1862087.137 + 1621810.097 + 1000000 + 1122018.454 + 1949844.6 + 1318256.739 + 1230268.771 + 891250.9381 + 1071519.305 + 1862087.137 + 954992.586 + 1047128.548 + 1862087.137 + 1230268.771 + 1000000 + 933254.3008 + 616595.0019 + 1047128 + 1122018.454 + 478630.0923)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (24221246.62)$$

LA_{eq}=73.84 dB

NIVEL MEDIO (dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{71,6}{10}} + 10^{\frac{71,3}{10}} + 10^{\frac{70,1}{10}} + 10^{\frac{71,2}{10}} + 10^{\frac{72,3}{10}} + 10^{\frac{71,7}{10}} + 10^{\frac{70,8}{10}} + 10^{\frac{69,9}{10}} + 10^{\frac{70,4}{10}} + 10^{\frac{71,5}{10}} + 10^{\frac{69,8}{10}} + 10^{\frac{70,3}{10}} + 10^{\frac{73,0}{10}} + 10^{\frac{70,8}{10}} + 10^{\frac{70,1}{10}} + 10^{\frac{69,6}{10}} + 10^{\frac{67,4}{10}} + 10^{\frac{70,3}{10}} + 10^{\frac{72,1}{10}} + 10^{\frac{61,1}{10}}$$

$$dB = 10 \log (14454397.71 + 13489628.83 + 10232929.92 + 13182567.39 + 16982436.52 + 14791083.88 + 12022611.35 + 9772372.21 + 10964781.96 + 14125375.45 + 9519925.86)$$

$$+10715193.05+19952623.15+12022644.35+10232929.92+9120108.394+5495408.739+10713193.03+16218100.97+1548816.619)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (332023162.3)$$

$$LA_{eq} = 85.21 \text{ dB}$$

NIVEL MÁXIMO (dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{83.9}{10}} + 10^{\frac{83.2}{10}} + 10^{\frac{81.7}{10}} + 10^{\frac{82.5}{10}} + 10^{\frac{84.6}{10}} + 10^{\frac{84.0}{10}} + 10^{\frac{82.9}{10}} + 10^{\frac{80.7}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} + 10^{\frac{83.9}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{81.9}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{82.9}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{80.9}{10}} + 10^{\frac{79.8}{10}} + 10^{\frac{81.9}{10}} + 10^{\frac{82.5}{10}} + 10^{\frac{79.9}{10}}$$

$$dB = 10 \log (245470891.6 + 208929613.1 + 147910838.8 + 177827941 + 288403150.3 + 251188643.2 + 194984460 + 117189755.5 + 169824365.2 + 245470871.6 + 131825673.9 + 154881661 + 218776162.4 + 194984460 + 162181009.7 + 123026877.1 + 95499258.6 + 154881661.9 + 177827941 + 97723722.1)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (3559108978)$$

$$LA_{eq} = 95.51 \text{ dB}$$

$$L_{PeqtmA} = 10 \log \left(\frac{1}{3} \Sigma 10^{0.1 \cdot 73.84} + 10^{0.1 \cdot 85.21} + 10^{0.1 \cdot 91.15} \right) = 91.15 \text{ dB}$$

Ilustración 2 medición sonora día martes

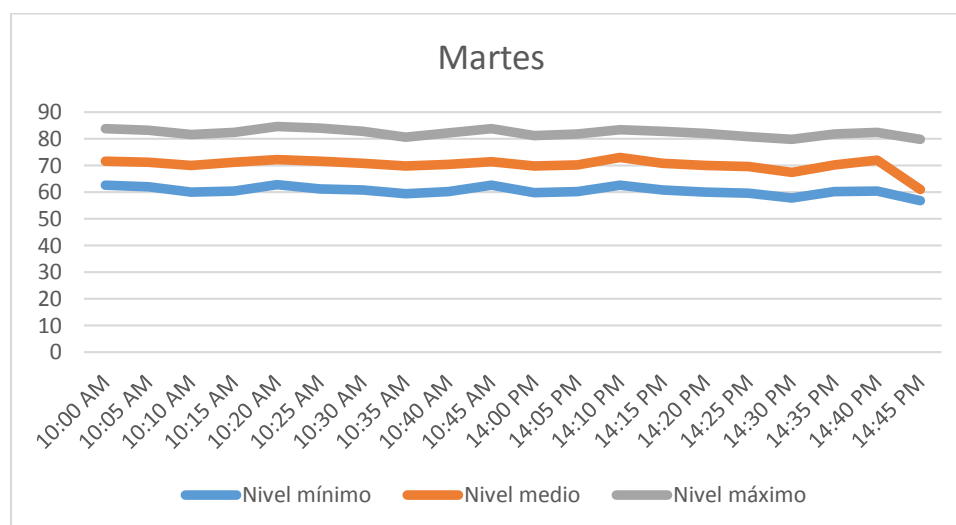


Tabla 5 Toma de muestras sonoras día miércoles

		MIÉRCOLES			
	Número de muestras	Muestras	Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel máximo
Mañana	1	10:00 AM	64,1	70,2	85,2
	2	10:05 AM	63,0	73,1	84,9
	3	10:10 AM	60,1	71,0	81,5
	4	10:15 AM	65,1	74,1	87,5
	5	10:20 AM	64,3	72,4	85,3
	6	10:25 AM	60,8	72,2	82,6
	7	10:30 AM	60,2	70,3	81,9
	8	10:35 AM	64,9	73,9	87,1
	9	10:40 AM	64,6	72,9	86,9
	10	10:45 AM	62,9	73,1	84,8
Tarde	11	14:00 PM	60,9	70,9	82,9
	12	14:05 PM	62,7	73,0	83,4
	13	14:10 PM	60,1	71,0	81,4
	14	14:15 PM	56,8	61,9	79,9
	15	14:20 PM	56,9	63,1	78,8
	16	14:25 PM	59,1	69,9	80,3
	17	14:30 PM	59,8	69,8	81,2
	18	14:35 PM	60,9	70,8	82,1
	19	14:40 PM	59,9	70,2	80,8
	20	14:45 PM	59,0	68,4	80,1

NIVEL MÍNIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{64.1}{10}} + 10^{\frac{63.0}{10}} + 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{65.1}{10}} + 10^{\frac{64.3}{10}} + 10^{\frac{60.8}{10}} + 10^{\frac{60.2}{10}} +$$

$$10^{\frac{64.9}{10}} + 10^{\frac{64.6}{10}} + 10^{\frac{62.9}{10}} + 10^{\frac{60.9}{10}} + 10^{\frac{62.7}{10}} + 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{56.8}{10}} + 10^{\frac{56.9}{10}} + 10^{\frac{59.1}{10}} +$$

$$10^{\frac{59.8}{10}} + 10^{\frac{60.9}{10}} + 10^{\frac{59.9}{10}} + 10^{\frac{59.0}{10}}$$

$$dB = 10 \log (2570395.783 + 1995262.315 + 1023292.992 + 3235936.569 + 2691534.804 +$$

$$1202264.435 + 1047128.518 + 3090295.433 + 2884031.503 + 1949841.6 + 1230268.771$$

$$+ 1862087.137 + 1023292.792 + 478630.0923 + 489778.8194 + 812830.5162 + 954992.5$$

$$86 + 1230268.776 + 977237.221 + 794328.2347)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (31543702.12)$$

$$LA_{eq} = 74.98 \text{ dB}$$

NIVEL MEDIO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{70.2}{10}} + 10^{\frac{73.1}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{74.1}{10}} + 10^{\frac{72.4}{10}} + 10^{\frac{72.2}{10}} + 10^{\frac{70.3}{10}} +$$

$$10^{\frac{73.9}{10}} + 10^{\frac{72.9}{10}} + 10^{\frac{73.1}{10}} + 10^{\frac{70.9}{10}} + 10^{\frac{73.0}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{61.9}{10}} + 10^{\frac{63.1}{10}} + 10^{\frac{69.9}{10}} +$$

$$10^{\frac{69.8}{10}} + 10^{\frac{70.8}{10}} + 10^{\frac{70.2}{10}} + 10^{\frac{68.4}{10}}$$

$$dB = 10 \log (10471285.48 + 20417379.45 + 12589234.12 + 25703957.83 + 17378008.29 +$$

$$16593869.07 + 11220184.34 + 24547089.16 + 19498416 + 20417379.45 + 12302687.71$$

$$+ 19952623.15 + 9772372.21 + 9549925.86 + 12022641.35 + 10471285.48 + 6918309.70$$

$$9)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (288598264.7)$$

$$LA_{eq} = 84.60 \text{ dB}$$

NIVEL MÁXIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{85.2}{10}} + 10^{\frac{84.9}{10}} + 10^{\frac{81.5}{10}} + 10^{\frac{87.5}{10}} + 10^{\frac{85.3}{10}} + 10^{\frac{82.6}{10}} + 10^{\frac{81.9}{10}} + 10^{\frac{87.1}{10}} + 10^{\frac{86.9}{10}} + 10^{\frac{84.8}{10}} + 10^{\frac{82.9}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{81.4}{10}} + 10^{\frac{79.9}{10}} + 10^{\frac{78.8}{10}} + 10^{\frac{80.3}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{80.8}{10}} + 10^{\frac{80.1}{10}}$$

$$dB = 10 \log (331131121.5 + 309029543.3 + 141253754.5 + 362341325.2 + 338844156.1 + 181970085.9 + 154881661.9 + 312861384 + 489778819.4 + 301995172 + 191984460 + 218776162.4 + 138038426.5 + 97723722.1 + 75837757.5 + 102329299.2)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (4705985359)$$

LA_{eq} = 96.72 dB

$$L_{PeqTMA} = 10 \log \left(\frac{1}{3} \Sigma 10^{0.1 \cdot 74.98} + 10^{0.1 \cdot 84.60} + 10^{0.1 \cdot 96.72} \right) = 92.23 \text{ dB}$$

Ilustración 3 medición sonora día miércoles

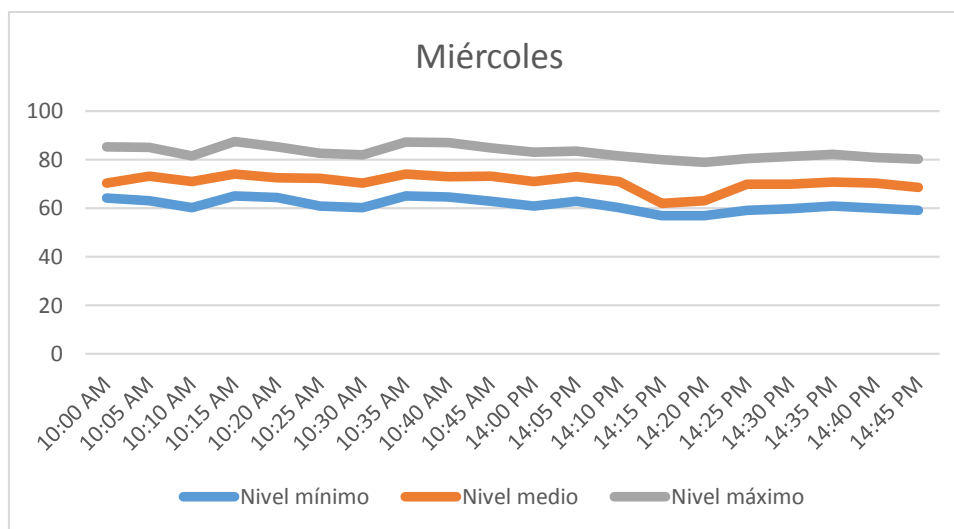


Tabla 6 Toma de muestras día jueves

JUEVES				
Número de muestras	Muestras	Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel máximo
1	10:00 AM	62,1	71,3	83,2
2	10:05 AM	62,7	71,6	83,9
3	10:10 AM	60,3	71,4	82,4
4	10:15 AM	62,8	71,8	84,5
5	10:20 AM	60,6	70,9	82,8
6	10:25 AM	59,1	69,9	80,3
7	10:30 AM	64,1	72,1	85,7
8	10:35 AM	59,1	69,8	80,0
9	10:40 AM	59,0	68,4	80,1
10	10:45 AM	59,8	69,8	81,2
11	14:00 PM	59,3	69,9	80,2
12	14:05 PM	60,2	71,0	81,4
13	14:10 PM	64,1	70,2	85,2
14	14:15 PM	60,0	70,1	82,1
15	14:20 PM	62,2	71,4	83,1
16	14:25 PM	60,3	72,1	81,6
17	14:30 PM	62,7	73,0	83,4
18	14:35 PM	59,0	68,4	80,1
19	14:40 PM	60,1	71,0	84,1
20	14:45 PM	60,6	70,9	82,8

NIVEL MÍNIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{62.1}{10}} + 10^{\frac{62.7}{10}} + 10^{\frac{60.3}{10}} + 10^{\frac{62.8}{10}} + 10^{\frac{60.6}{10}} + 10^{\frac{59.1}{10}} + 10^{\frac{64.1}{10}} + 10^{\frac{59.1}{10}} + 10^{\frac{59.0}{10}} + 10^{\frac{59.8}{10}} + 10^{\frac{59.3}{10}} + 10^{\frac{60.2}{10}} + 10^{\frac{64.1}{10}} + 10^{\frac{60.0}{10}} + 10^{\frac{62.2}{10}} + 10^{\frac{60.3}{10}} + 10^{\frac{62.7}{10}} + 10^{\frac{59.0}{10}} + 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{60.6}{10}}$$

$$dB = 10 \log (1621810.097 + 1862087.137 + 1071519.305 + 1905460.718 + 1148153.621 + 812830.5162 + 2570395.783 + 812830.5162 + 794328.2347 + 954992.586 + 851138.038)$$

$$2+1097128.598+2570395.783+1000000+1659586.907+1071519.305+1862087.13$$

$$7+794328.2347+1023292.992+)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (25433885.46)$$

$$LA_{eq} = 74.05 \text{ dB}$$

NIVEL MEDIO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{71.3}{10}} + 10^{\frac{71.6}{10}} + 10^{\frac{71.4}{10}} + 10^{\frac{71.8}{10}} + 10^{\frac{70.9}{10}} + 10^{\frac{69.6}{10}} + 10^{\frac{72.1}{10}} +$$

$$10^{\frac{69.8}{10}} + 10^{\frac{68.4}{10}} + 10^{\frac{69.8}{10}} + 10^{\frac{69.9}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{70.2}{10}} + 10^{\frac{70.1}{10}} + 10^{\frac{71.4}{10}} + 10^{\frac{72.1}{10}} +$$

$$10^{\frac{73.0}{10}} + 10^{\frac{68.4}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{70.9}{10}}$$

$$dB = 10 \log (13489628.83 + 14454397.71 + 13803842.65 + 15135612.48 + 12302687.71 +$$

$$9772372.21 + 16218100.97 + 9549925.86 + 6918309.709 + 9549925.86 + 9772372.2 + 12$$

$$589234.12 + 10471285.48 + 10232929.92 + 13803842.65 + 16218100.97 + 19952623.15$$

$$+ 6918309.709 + 12589254.12 + 12302687.71)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (246045464)$$

$$LA_{eq} = 83.91 \text{ dB}$$

NIVEL MÁXIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{83.2}{10}} + 10^{\frac{83.9}{10}} + 10^{\frac{82.4}{10}} + 10^{\frac{84.5}{10}} + 10^{\frac{82.8}{10}} + 10^{\frac{80.3}{10}} + 10^{\frac{85.7}{10}} +$$

$$10^{\frac{80.0}{10}} + 10^{\frac{80.1}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{80.2}{10}} + 10^{\frac{81.4}{10}} + 10^{\frac{85.2}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{83.1}{10}} + 10^{\frac{81.6}{10}} +$$

$$10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{80.1}{10}} + 10^{\frac{84.1}{10}} + 10^{\frac{82.8}{10}}$$

$$dB = 10 \log (208929613.1 + 245470891.6 + 173780082.9 + 281838293.1 + 19054071.8 + 1$$

$$07131930.5 + 371535229.1 + 100000000 + 102329299.2 + 131825673.9 + 104712834.8$$

$$+138038426.5+331131121.5+162181009.7+204173794.5+144543977.1+218776162.1+102329299.2+257039578.3+190546071.8)$$

$$LAeq = 10 \log (3595389381)$$

LAeq = 95.56 dB

$$L_{PeqtmA} = 10 \log \left(\frac{1}{3} \sum 10^{0.1 \cdot 74.05} + 10^{0.1 \cdot 83.91} + 10^{0.1 \cdot 95.56} \right) = 91.10 \text{ dB}$$

Ilustración 4 medición sonora día jueves

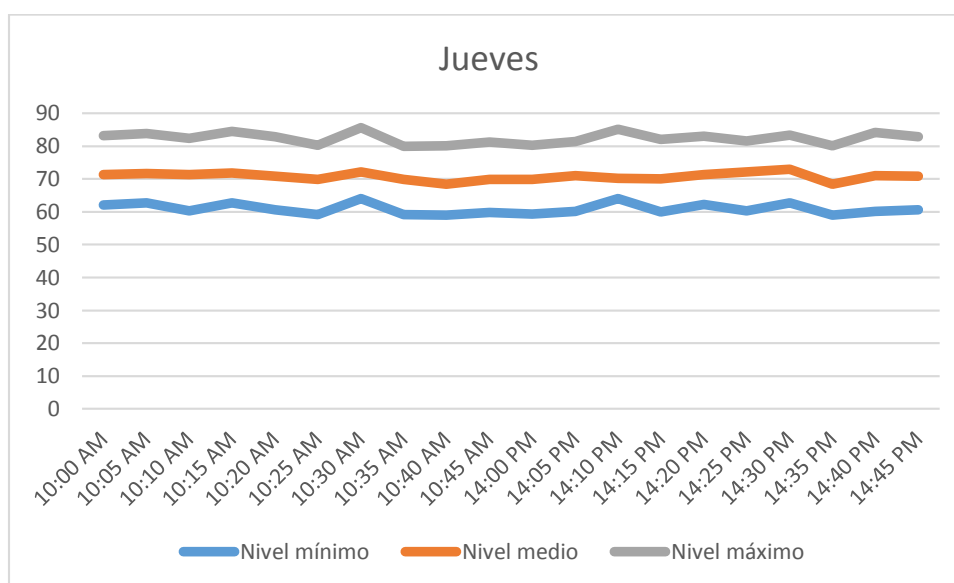


Tabla 7 Toma de muestras día viernes

VIERNES				
Número de muestras	Muestras	Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel máximo
1	10:00 AM	60,1	71,0	81,3
2	10:05 AM	61,1	72,0	84,0
3	10:10 AM	60,3	71,4	82,4
4	10:15 AM	64,6	72,9	86,9
5	10:20 AM	65,1	74,1	87,5
6	10:25 AM	62,1	71,3	83,2
7	10:30 AM	62,8	71,8	84,5
8	10:35 AM	60,3	70,4	82,3
9	10:40 AM	61,9	73,1	84,2

10	10:45 AM	62,9	73,4	85,1
11	14:00 PM	60,3	70,4	82,3
12	14:05 PM	59,0	68,4	80,1
13	14:10 PM	62,0	71,4	83,1
14	14:15 PM	60,1	71,0	81,5
15	14:20 PM	60,0	70,1	82,1
16	14:25 PM	59,1	69,9	80,3
17	14:30 PM	62,1	71,3	83,2
18	14:35 PM	60,1	71,0	82,0
19	14:40 PM	59,8	69,8	81,2
20	14:45 PM	62,8	72,1	83,3

NIVEL MÍNIMO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{61.1}{10}} + 10^{\frac{60.3}{10}} + 10^{\frac{64.6}{10}} + 10^{\frac{65.1}{10}} + 10^{\frac{62.1}{10}} + 10^{\frac{62.8}{10}} +$$

$$10^{\frac{60.3}{10}} + 10^{\frac{61.9}{10}} + 10^{\frac{62.9}{10}} + 10^{\frac{60.3}{10}} + 10^{\frac{59.0}{10}} + 10^{\frac{62.0}{10}} + 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{60.0}{10}} + 10^{\frac{59.1}{10}} +$$

$$10^{\frac{62.1}{10}} + 10^{\frac{60.1}{10}} + 10^{\frac{59.8}{10}} + 10^{\frac{62.8}{10}}$$

$$dB = 10 \log (1023292.992 + 1288249.552 + 1071519.305 + 2884031.303 + 3235936.569 +$$

$$1621810.097 + 1905460.718 + 1071519.305 + 1548816.619 + 1949844.6 + 1071519.305$$

$$+ 794328.2347 + 1584893.192 + 1023292.992 + 1000000 + 812830.3162 + 1621810.097$$

$$+ 1023292.992 + 954992.386 + 1905460.718)$$

$$LA_{eq} = 10 \log (29392901.89)$$

$$LA_{eq} = 74.68 \text{ dB}$$

NIVEL MEDIO

(dB)

$$dB = 10 \log \Sigma 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{72.0}{10}} + 10^{\frac{71.4}{10}} + 10^{\frac{72.9}{10}} + 10^{\frac{74.1}{10}} + 10^{\frac{71.3}{10}} + 10^{\frac{71.8}{10}} +$$

$$10^{\frac{70.4}{10}} + 10^{\frac{73.1}{10}} + 10^{\frac{73.4}{10}} + 10^{\frac{70.4}{10}} + 10^{\frac{68.4}{10}} + 10^{\frac{71.4}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{70.1}{10}} + 10^{\frac{69.9}{10}} + 10^{\frac{71.3}{10}} + 10^{\frac{71.0}{10}} + 10^{\frac{69.8}{10}} + 10^{\frac{72.1}{10}}$$

$$\text{dB} = 10 \log(12589254.12 + 15848931.92 + 13803842.65 + 19498446 + 25703957.83 + 13489628.83 + 15135612.48 + 10964781.96 + 20417379.45 + 21877616.24 + 10964781.96 + 6918309.709 + 13803842.65 + 12589254.12 + 10232929.92 + 9772372.21 + 13489628.83 + 12589254.12 + 9549925.86 + 16218100.97)$$

$$\text{LAeq} = 10 \log(285457851.8)$$

$$\text{LAeq} = 84.56 \text{ dB}$$

NIVEL MÁXIMO

(dB)

$$\text{dB} = 10 \log \Sigma 10^{\frac{81.3}{10}} + 10^{\frac{84.0}{10}} + 10^{\frac{82.4}{10}} + 10^{\frac{86.9}{10}} + 10^{\frac{87.5}{10}} + 10^{\frac{83.2}{10}} + 10^{\frac{84.5}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} + 10^{\frac{84.2}{10}} + 10^{\frac{85.1}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} + 10^{\frac{80.1}{10}} + 10^{\frac{83.1}{10}} + 10^{\frac{81.5}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{80.3}{10}} + 10^{\frac{83.2}{10}} + 10^{\frac{82.0}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{83.3}{10}}$$

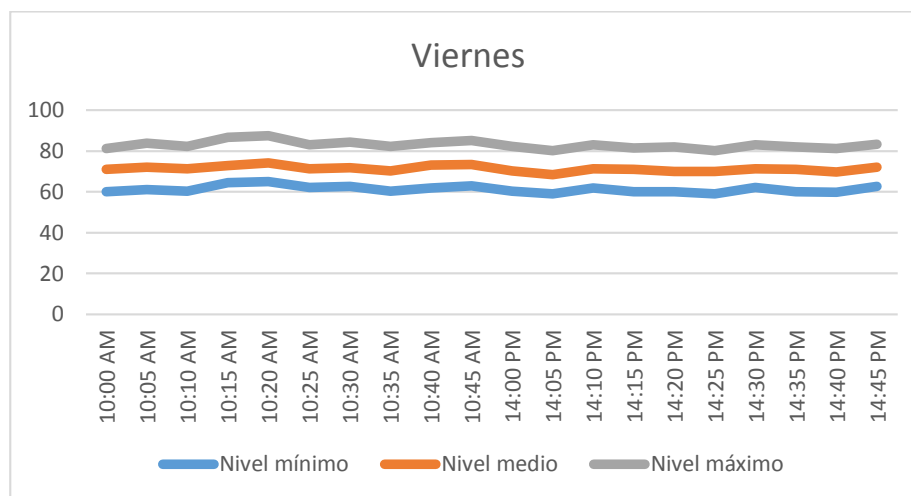
$$\text{dB} = 10 \log(134896288.3 + 251188643.2 + 173780082.9 + 489778819.4 + 562311325.2 + 208929613.1 + 281838293.1 + 169824365.2 + 263026799.2 + 323593656.9 + 169824365.2 + 102329299.2 + 204173794.5 + 141253734.5 + 162181009.7 + 107151930.5 + 208929613.1 + 158489319.2 + 131825673.9 + 213796209)$$

$$\text{LAeq} = 10 \log(4459152855)$$

$$\text{LAeq} = 96.49 \text{ dB}$$

$$L_{PeqtmA} = 10 \log \left(\frac{1}{3} \Sigma 10^{0.1 \cdot 74.68} + 10^{0.1 \cdot 84.56} + 10^{0.1 \cdot 96.49} \right) = 92.01 \text{ dB}$$

Ilustración 5 medición sonora día viernes



La sumatoria total durante la jornada de 8 horas diarias en los 5 días en la cual se hicieron las muestras de ruido es:

$$L_{ex8h} = 10 \log(10^{0.1 \cdot 91} + 10^{0.1 \cdot 91.15} + 10^{0.1 \cdot 92.23} + 10^{0.1 \cdot 91.10} + 10^{0.1 \cdot 92.01})$$

$$= 98.70 \text{ dB}$$

Dosis de ruido

$$\text{Dosis} = \frac{L_{ex8h}}{85 \text{ dB}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{98.70 \text{ dB}}{85 \text{ dB}} = 1.16$$

4.5. Cálculos del ruido en el puesto de trabajo

Nombre del trabajador:	Deysi Oriana Pedro Realpe	
EPP:	El trabajador no utiliza el elemento de protección	
Sección: Lavado	Leq dBA	Tiempo (Horas)
Filtros (Bombas 1)	82	8
Tiempo total de exposición del ruido	8	

➤ **Nivel equivalente de la jornada**

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} \sum (T * 10^{(L_{eq} / 10)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (8 * 10^{(8.2)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (1267914554)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 82 \text{ dB}$$

➤ **Cálculo del tiempo máximo de exposición para Leq diario**

$$T_m = \frac{16}{2^{(L_{eq} \text{ diario} - 82) / 3}}$$

$$T_m = \frac{16}{2^{(82 - 82) / 3}}$$

$$T_m = 16 \text{ horas}$$

➤ **Cálculo de grado de riesgo**

$$G.R = T / T_m$$

$$G.R = 8 / 16$$

$$G.R = 0.50 //$$

Nombre del trabajador:		Juan Carlos Briones Moreira	
EPP:	El trabajador no utiliza el elemento de protección		
Sección: Enjuague		Leq dBA	Tiempo (Horas)
Bomba 2		81	6
Tiempo total de exposición del ruido			6

➤ **Nivel equivalente de la jornada**

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} \sum (T * 10^{(L_{eq} / 10)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (6 * 10^{(8.4)} + 2 * 10^{(8.1)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (1507131859 + 251785082.4)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (1758916941)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 83.4 \text{ dB}$$

➤ **Cálculo del tiempo máximo de exposición para Leq diario**

$$T_m = \frac{16}{2^{(Leq \text{ diario} - 82)/3}}$$

$$T_m = \frac{16}{2^{(83.4 - 82)/3}}$$

$$T_m = 11.5 \text{ horas}$$

➤ **Cálculo de grado de riesgo**

$$G.R = T / T_m$$

$$G.R = 8 / 11.5$$

$$G.R = 0.70 //$$

Nombre del trabajador :		Marcos Antonio Meza Moreira	
EPP:	El trabajador no utiliza el elemento de protección		
Sección: Llenado		Leq dBA	Tiempo (Horas)
Bomba 3		85	6
Tiempo total de exposición del ruido			6

➤ **Nivel equivalente de la jornada**

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} \sum (T * 10^{(Leq / 10)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (6 * 10^{(8.5)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (9897366596)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 83.7 \text{ dB}$$

➤ **Cálculo del nivel equivalente diario**

$$L_{eq} \text{ diario} = L_{eq} \text{ jornada} + 10 \log (\text{duración de jornada} / 8)$$

$$L_{eq} \text{ diario} = 83.7 + 10 \log (6/8)$$

$$L_{eq} \text{ diario} = 82.4$$

➤ **Cálculo del tiempo máximo de exposición para Leq diario**

$$T_m = \frac{16}{2^{(Leq \text{ diario} - 82)/3}}$$

$$T_m = \frac{16}{2^{(82.4-82)/3}}$$

$$T_m = 14.5 \text{ horas}$$

➤ **Cálculo de grado de riesgo**

$$G.R = T / T_m$$

$$G.R = 6 / 14.5$$

$$G.R = 0.41 //$$

Nombre del trabajador:		Jhon Alex Gómez Saldarriaga	
EPP:	El trabajador no utiliza el elemento de protección		
Sección: tapado		Leq dBA	Tiempo (Horas)
Bomba 3		84	6
Bomba 4" Ozono"		81	2
Tiempo total de exposición del ruido			8

➤ **Nivel equivalente de la jornada**

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} \sum (T * 10^{(L_{eq}/10)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (8 * 10^{(7.8)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (63095734.45)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 78 \text{ dB} \text{ El mismo para el equivalente diario}$$

➤ **Cálculo del tiempo máximo de exposición para Leq diario**

$$T_m = \frac{16}{2^{(L_{eq} \text{ diario} - 82)/3}}$$

$$T_m = \frac{16}{2^{(78-82)/3}}$$

$$T_m = 41.0 \text{ horas}$$

➤ **Cálculo de grado de riesgo**

$$G.R = T / T_m$$

$$G.R = 8 / 41.0$$

$$G.R = 0.20 //$$

Nombre del trabajador:	Carlos Luis Navarrete Navarrete	
EPP:	El trabajador no utiliza el elemento de protección	
Sección: sellado	Leq dBA	Tiempo (Horas)
Pistola de calor	78	8
Tiempo total de exposición del ruido		8

➤ **Nivel equivalente de la jornada**

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} \sum (T * 10^{(L_{eq} / 10)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (6 * 10^{(8.1)})$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 10 \log \frac{1}{8} (755355247.1)$$

$$L_{eq} \text{ jornada} = 79.7 \text{ dB}$$

➤ **Cálculo del nivel equivalente diario**

$$L_{eq} \text{ diario} = L_{eq} \text{ jornada} + 10 \log (\text{duración de jornada} / 8)$$

$$L_{eq} \text{ diario} = 79.7 + 10 \log (6/8)$$

$$L_{eq} \text{ diario} = 78.4$$

➤ **Cálculo del tiempo máximo de exposición para Leq diario**

$$T_m = \frac{16}{2^{(L_{eq} \text{ diario} - 82)/3}}$$

$$T_m = \frac{16}{2^{(78.4 - 82)/3}}$$

$$T_m = 36.7 \text{ horas}$$

➤ **Cálculo de grado de riesgo**

$$G.R = T / T_m$$

$$G.R = 6 / 36.7$$

$$G.R = 0.16 //$$

4.6.Verificación de los objetivos

Caracterizar el sistema operativo del área de producción de la planta de agua Aqua RAU

El objetivo es identificar los procesos que se van a contemplar en la investigación con el fin de implementarlo al estudio con sus respectivos cálculos, a su vez se pudo verificar a través de los métodos cualitativo e investigativo como variables pertinentes de ayuda en los datos necesarios, por tal razón el objetivo se puede poner en práctica dentro del trabajo de titulación ya que abarcaría de una forma muy beneficiosa para los operarios del área de producción.

Evaluar el nivel del ruido en los puestos de trabajo de los operarios del área de producción.

El cumplimiento de este objetivo específico es conocer el nivel del ruido que se genera dentro del área de producción que es producido por la maquinaria existente en el lugar, mediante las tomas de muestras necesarias y estudios realizados se analiza el daño que se puede producir por la exposición del ruido y analizar así posibles soluciones.

Plantear alternativas que permitan mejorar las condiciones de trabajo de los operarios en el área de producción de la empresa Aqua RAU.

Por medio de la investigación realizada se observó cómo se desarrolla los diferentes procesos en el área de producción de la empresa Aqua RAU con el fin de considerar los puestos de trabajo que generen un mayor nivel de ruido a diferencia de los otros, que podrían incidir en la operabilidad de los trabajadores, para ello se tomó en cuenta la encuesta realizada en la investigación, y con la información obtenida de la misma y de los cálculos realizados contribuirá al desarrollo de implementar alternativas para lograr un adecuado ambiente laboral y por ende salvaguardar la salud de los trabajadores.

4.7.Elaboración de reportes de resultados

En primer lugar, se idéntico los parámetros e información pertinente que en base a una fundamentación apropiada contribuyo a la formulación de una solución para poder identificar un análisis preciso de la existencia o no de una problemática en específico como es el excesivo nivel de ruido.

A partir de esto, las técnicas utilizadas dentro de la investigación, el mismo que fue mediante el uso del sonómetro y mediante la ficha técnica se observó la situación del área de producción, en

la empresa Aqua RAU de la ciudad de Manta en la cual se obtuvo información necesaria para la elaboración del proyecto.

Simultáneamente, se indago lo planteado mediante un análisis de cada punto del diagnóstico a comprobar por medio de las encuestas y cálculos debidos para lograr determinar su respectiva solución y proceder a realizar un plan de mejora en el lugar, con el cual el trabajador tenga un cambio positivo en su puesto o lugar de trabajo y sentirse más cómodo en su ambiente laboral.

CAPÍTULO V PLAN DE MEJORA

5.1.PLAN DE MEJORA

➤ Diagnóstico

Aqua RAU es una fábrica de agua dedicada a la purificación y distribución de dicho producto en la ciudad de Manta, ubicada en la calle 309 Av.216 San Pedro, se la conoce con este nombre por motivo de su hijo Wilson Raúl Moreira Moreira.

Siendo una Institución debidamente legalizada la cual está regida a los reglamentos que exige ARCSA, RISE, el SENADI y el registro único de MIPYMES entre otros fundada el 28 de noviembre del 2019.

Esta institución se emprendió con la finalidad de ofrecer un producto de calidad siendo el agua un elemento vital para el ser humano, y de la misma manera mejorar la situación económica del personal y propietarios de dicho establecimiento.

5.2.Estructura de Aqua RAU

Cuenta con dos departamentos que son:

➤ Recepción /gerencia

En esta área se le da la respectiva atención al cliente para conocer sus requerimientos y de la misma forma cumplir sus necesidades y lograr su satisfacción.

Este departamento también se extiende a otros usos como es el almacenamiento de producto terminado listo para el consumo o uso respectivo.

Por otra parte, también se hace la recepción de bidones vacíos para recibir el adecuado proceso y poder entregar a sus clientes un producto de calidad.

➤ Área de producción

Este departamento se encuentra subdividido en 5 puestos de trabajo que son: lavado, enjuague, llenado, tapado, sellado. Todos estos procesos son necesarios e indispensables para entregar un producto de calidad y con las debidas normas de sanidad para tener una clientela satisfecha y contenta con el producto.

5.3. Distribución de los operarios

La planta cuenta con 8 trabajadores en total, que están distribuidos de la siguiente manera:

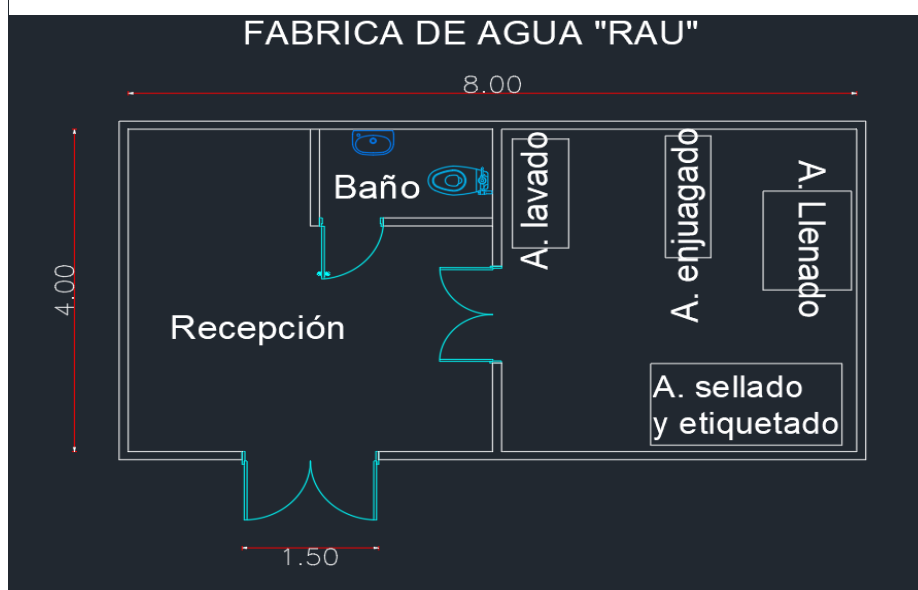
1 recepción/gerencia

5 área de producción

2 carro repartidor o distribuidor

5.4. Medidas y distribución de la planta

Ilustración 6 medidas y distribución de la planta



5.5. Identificación del área de mejora

➤ Área de producción

Esta cuenta con 5 puestos de trabajo y 5 operarios operando dentro de ella un operario por puesto de trabajos que serán detallados a continuación:

➤ Lavado

Es donde se procede a la limpieza el bidón de la manera más cautelosa verificando que no queden impurezas, olores, residuos no deseados que pueden afectar al producto final.

El agua con que se hace este proceso contiene cierta cantidad de líquidos especiales que sirve para desinfectar y dar una mejor apariencia internamente al envase.

➤ **Enjuague**

Aquí se procede a enjuagar el bidón internamente utilizando correctamente la maquinaria de enjuague, para la correcta eliminación de residuos o impurezas no deseados.

➤ **Llenado**

Se procede a llenar el bidón utilizando el agua purificada libre de impurezas.

➤ **Tapado**

Es donde se le coloca la tapa al bidón correctamente evitando agujeros en ella que puedan afectar el producto final.

➤ **Sellado**

Utilizando la respectiva maquina se procede a dar el último paso al producto para ser entregado al cliente.

5.6.Fuentes generadoras de ruido dentro del área

Dentro del área se encuentran equipos y maquinaria que generan gran cantidad de ruido durante la jornada laboral que se detallan a continuación:

➤ **Filtros**

Estos equipos se encuentran dentro del área de producción el cual sirve para retener y eliminar el paso de todo tipo de contaminantes: bacterias y virus, metales, exceso de sal, cloro etc.

Estos funcionan a base de una bomba que específicamente es la que genera ruido desagradable para el sistema auditivo.

Este ruido es continuo durante toda la jornada laboral diaria.

➤ **Ozono**

Este es un método de desinfección para proteger el agua contra contaminación bacteriana por fuentes externas posteriores a la OI (Osmosis inversa).

Este proceso se lo realiza mediante succión con ayuda de una bomba, directo a la tubería del agua producto para hacerla llegar al tanque de almacenamiento de agua tratada.

En este proceso también existe bombas que generan ruido al realizar este proceso que se hace en esta planta a diario por la mañana el tiempo de demora por lo general es de 2 horas.

➤ **Bomba de la máquina de enjuague**

Esta bomba se enciende cada vez que entra al enjuague bidones por lo que es rotatorio y pausante el ruido que genera, ya que se mantiene apagada cuando no hay bidones para enjuague.

➤ **Bomba de llenado**

Esta bomba se activa cada vez que se procede a llenar bidones causando ruido molesto durante la jornada.

➤ **Pistola de calor**

Este es un equipo utilizado para sellar los bidones el cual genera cierta cantidad de ruido que por ende a lo largo de la jornada resulta intolerante para el oído.

Tabla 1 .Ruido de la jornada laboral del área de producción. (8horas)

Maquinas/equipo	Cantidad decibelios	Horas de funcionamiento
Filtros	82 dB	8 h
Ozono	81dB	2h
Bomba de llenado	85dB	6h
Bomba de enjuague	81dB	6h
Pistola de calor	78dB	8h

➤ **Protecciones personales que usan los operarios para mitigar el ruido**

Los operarios no usan ninguna protección personal según su opinión no es necesario y desconocen el problema que el ruido puede causar en su salud sobre todo como puede afectar al sistema auditivo que es la parte principal que sufre daños por este riesgo laboral generados por equipo y maquinarias que se encuentran dentro de dicha área produciendo vibraciones o sonidos molestos para los trabajadores.

➤ **Medidas que utiliza la fábrica para mitigar el ruido.**

En el caso de las medidas no usan ninguna que les permita disminuir la cantidad de ruido que se genera dentro del área.

➤ **Ruido producido por fuentes externas.**

La contaminación acústica siempre va a estar presente en el medio sin embargo en algunos casos puede ser mayor o viceversa esto va a depender algunos factores generadores de ruido como son los vehículos, talleres entre otras fuentes esto va a depender de la ubicación del lugar, del estudio que se realice antes de la implantación o de las medidas que se tomen para mitigar este riesgo.

Aqua RAU se encuentra ubicada en una zona apartada de la ciudad de Manta donde no existe mucha contaminación acústica externa.

5.7.Causas principales del problema

En este apartado se presenta un diagrama de Pareto que fue realizado de la siguiente manera se lo realizo en forma de encuesta que se dio a conocer a cada uno de sus operarios para recolectar información y proceder a elaborar el siguiente diagrama de Pareto con la finalidad de conocer las principales causas que ocasionan el problema en el área de producción a o continuación se detallara su elaboración:

Encuesta dirigida a los operarios del área de producción de la fábrica de agua Aqua Rau.

¿Cuáles de las siguientes causas cree usted que son las principales que generan o se perciba excesivo ruido dentro del área de producción?

Oportunidades de opciones a marcar 2

Ubicación incorrecta de las maquinarias/equipos

No existe medidas oportunas para mitigar el ruido dentro del área

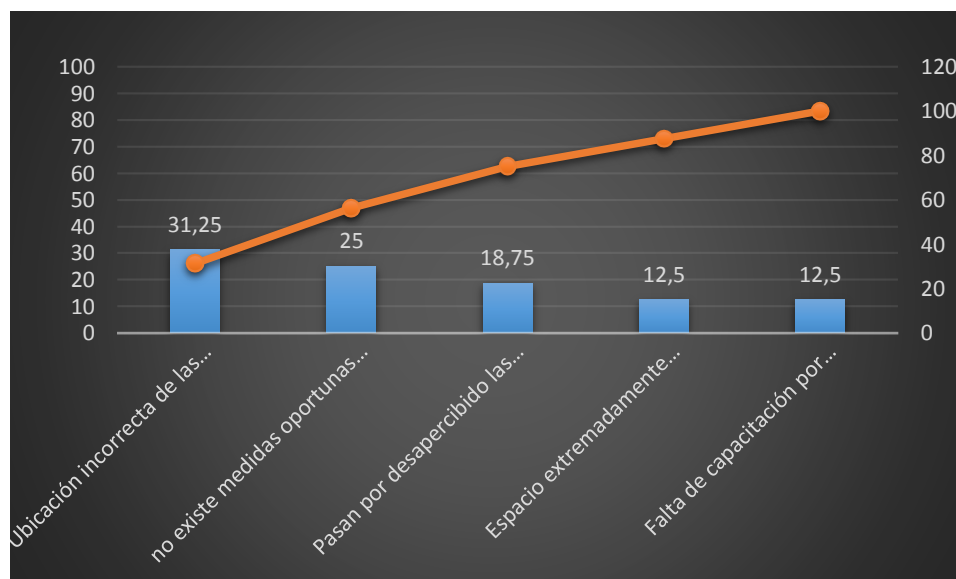
Pasan por desapercibido las protecciones personales para disminuir el ruido.

Espacio extremadamente pequeño para la actividad realizada dentro de ella.

Falta de capacitación por parte de todo el personal de la fábrica acerca de este riesgo laboral.

Diagrama de Pareto

Causa	Datos recolectados	Porcentaje	Acumulado
Ubicación incorrecta de las maquinarias/equipos	5	31,25	31,25
No existe medidas oportunas para mitigar el ruido dentro del área	4	25	56,25
Pasan por desapercibido las protecciones personales para disminuir el ruido.	3	18,75	75
Espacio extremadamente pequeño para la actividad realizada dentro de ella.	2	12,5	87,5
Falta de capacitación por parte de todo el personal de la fábrica acerca de este riesgo laboral.	2	12,5	100
Total	16	100	



Objetivos:**Objetivo General:**

- Mitigar el ruido en el área de producción de la fábrica de agua Aqua RAU.

Objetivo específico

- Promover un mejor ambiente de trabajo para el personal de dicha fabrica.
- Proteger la salud auditiva de los operarios del área de producción.
- Mejorar la concentración de los operarios para realizar su labor.

Acciones de mejoras

- Rediseño de la distribución de planta.
- Compra de equipo personal adecuado para laborar.
- Mantenimiento de la maquinaria pertinente.
- Implementación de aisladores del ruido en la infraestructura.
- Incremento de un área específica para la sección de maquinaria.

5.8.Mejoras a realizar

Se hace el llamado a la utilización de un adecuado uso de la vestimenta correspondiente como botas, guantes, protección auditiva, de igual manera a una inspección de manera rutinaria para corroborar el uso de las protecciones debidas.

Mejorar las condiciones de la empresa como es la reestructuración de la maquinaria la cual no debería ir dentro del área de producción sino estar en un lugar a parte la cual se propone la construcción de un área especialmente para la maquinaria, de igual manera se pide la creación de un vestidor y un área de ventas la cual mejoraría de manera favorable a la empresa.

Realizar mantenimiento preventivo con la finalidad de tener la maquinaria en óptimas condiciones, y que su funcionamiento este adecuado sin existencia a fallas, de igual manera se recomienda la utilización de aisladores en la maquinaria como corchos y correspondientemente en la infraestructura el mismo que puede ser espumas acústicas, paneles acústicos, etc., esto con el fin de mantener un adecuado ambiente libre de ruidos que puedan afectar al operario.

Dificultad de la implantación

Dificultad

Mucha 1	Bastante 2	Poca 3	Ninguna 4
---------	------------	--------	-----------

Plazo de implantación

Plazo

Largo 1	Medio 2	Corto 3	Inmediato 4
---------	---------	---------	-------------

Impacto en la organización

Impacto

Ninguno 1	Poco 2	Bastante 3	Mucho 4
-----------	--------	------------	---------

Tabla 5. Priorización de acciones de mejora

N #	Acciones de mejoras	Dificultad	Plazo	Impacto	Priorización
1	Distribución de la planta	2	3	4	9
2	Compra de equipo personal	4	4	4	12
3	Mantenimiento maquinaria	2	3	4	9
4	Aumentar la edificación	1	3	4	8
5	Implementación de aisladores	2	4	4	10

Dados los resultados obtenidos tanto en dificultad, plazo e impacto se tiene como priorización comprar los equipos de protección personal adecuados para laborar de una manera segura, siguiendo la compra e instalación de aisladores adecuados para la mitigación del ruido de manera eficaz, continuamente realizar la distribución de la planta y mantenimiento de la maquinaria, esto con el fin de minimizar el ruido en máquinas que estén sin su respectiva inspección de sus partes

y de igual manera revisar su funcionamiento y por ultimo aumentar la edificación con el propósito de tener un área solamente para el acoplamiento de maquinaria sin embargo, son puntuaciones que pueden ser tomadas de manera más crítica y según el razonamiento de la persona se puede dar prioridad a como mejor se crea conveniente.

➤ Planificación

Áreas de mejora

Las áreas a mejorar son:

Producción

Recepción / Gerencia

Se da como prioridad a comenzar con la reestructuración de las maquinarias y mejoramiento del área de producción, seguidamente continuar con la gerencia/recepción.

Ilustración 7 Nuevo diseño de la distribución de la planta

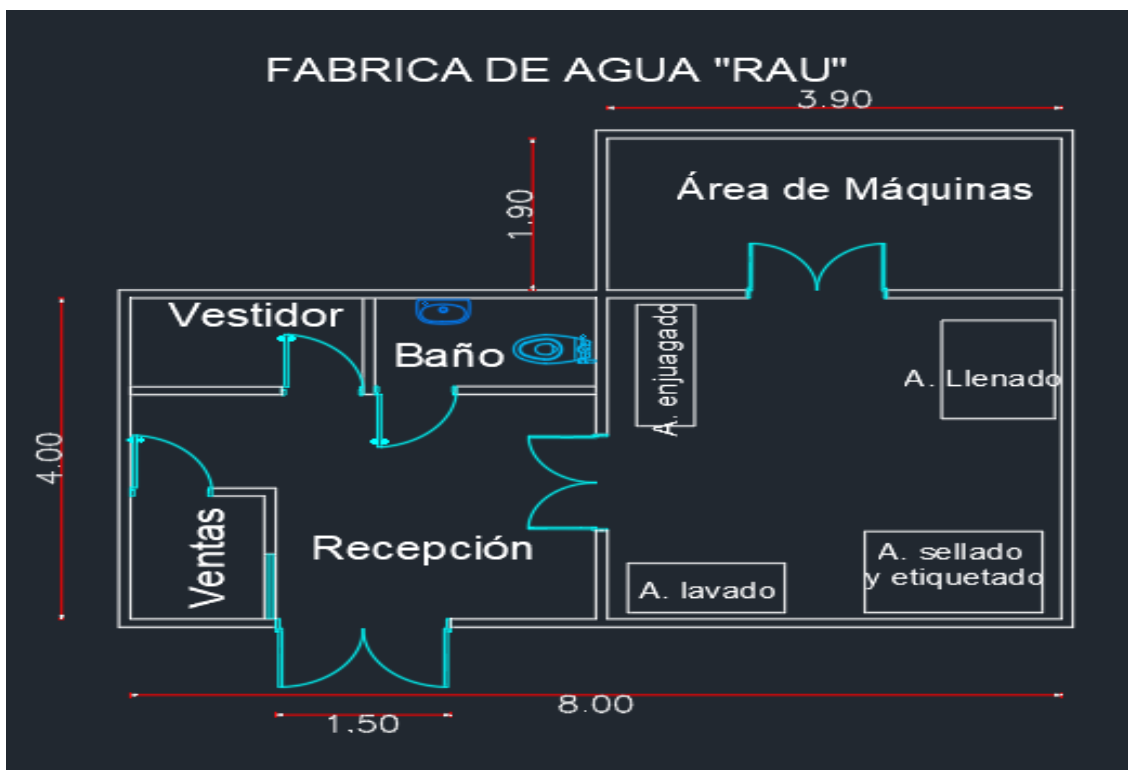


Tabla 8 Plan de mejora

Acciones de mejora	Tareas	Responsable de tarea	Tiempo	Recursos necesarios	Financiación	Indicador de seguimiento	Indicador actual	Indicador de meta	Responsable	Costo
Distribución de la planta	Acomodar respectivamente las maquinarias para disminuir el ruido en el lugar.	Ingeniero Industrial	2 meses	Personas para la mano de obra. Espacio necesario para la ubicación de cada puesto y máquinas.	Gerente de la planta	Evitar la cantidad de ruido aglomerada entre maquina a máquina y puesto de trabajo por consiguiente a otro.	Espacio 1,5 metros	Espacio 2 metros	Persona especializada en control de ruido	200\$
Compra de equipo personal	Entregar a cada operario sus protecciones personales	Persona especializada en seguridad e higiene	1 semana	Dinero en efectivo para la compra de protecciones personales. Proveedores que ofrezcan todo lo requerido	Gerente de la planta	Cantidad de protecciones personales necesarias para cada operario	0 equipos de protección personal	5 equipos de protección por operario	Persona especializada en seguridad e higiene. Operarios	80\$
Mantenimiento a las maquinarias	Hacer un mantenimiento preventivo cada 6 meses	Persona especializada en mantenimiento industrial	6 meses	Lubricantes Herramientas necesarias	Gerente de la planta	Postergar cada que tiempo necesitan mantenimiento los equipo para un	0 mantenimiento	2 mantenimientos anuales	Persona especializada en mantenimiento industrial	150\$

						funcionamiento correcto				
Aumentar la edificación	Ampliar el área para adecuar correctamente los equipos y acoplarlo a la actividad realizada	Arquitecto	2 meses	Mediciones correctas. Personas para mano de obra. Capital disponible Herramientas requeridas para cumplir con la obra correctamente	Gerente de la planta	Remodelación del área con las medidas necesarias acorde a la actividad realizada	28 metros ²	39.41 metros ²	Persona especializada en construcción	750\$
Implementación de aisladores	Colocar aisladores necesarios como medida para disminuir el ruido dentro del área.	Persona especializada en seguridad e higiene	1 mes	Capital necesario. Proveedor de productos acoplados para el área. Persona para la mano de obra.	Gerente de la planta	Colocar respectivamente la cantidad de aisladores necesarios para mitigar el ruido producido dentro del área.	0 aisladores	1 aislador en maquinaria y 1 aislador en producción	Persona especializada en control de ruido Persona especializada en seguridad e higiene industrial	700\$

CAPÍTULO VI CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

6.1. CONCLUSIONES

Dentro de la fábrica de agua Aqua RAU en las instalaciones del área de producción se puede apreciar que los operarios no conocen sobre los problemas que este riesgo puede ocasionar a su salud por lo tanto no toman las protecciones personales necesarias para disminuir el ruido elevado que se generan dentro del área.

Se hizo una revisión analística de la estructura del área de producción en la cual se pudo apreciar que no es la correcta para la actividad que se realiza, debido a una errónea estructuración y orden de las maquinarias por lo que esto asciende el nivel de ruido, produciendo que se sobresalga a los niveles de exposición permitidos por la OMS y lo establecido en el Decreto 2393.

Dentro los cálculos realizados para llegar a la determinación de la cantidad de ruido existente en el área de producción se verificó una cantidad diaria de ruido que están entre el rango de 91 a 92 dB y una dosis diaria de 1.16, la misma que sobreexcede los niveles establecidos por OMS y el decreto 2393 la cual indica que lo normal durante la jornada de 8 horas de trabajo son 85dB y una dosis de ruido que no debe de pasar de 1.

Se plantea un mejoramiento de la planta mediante un plan de mejora que contribuirá con especificaciones necesarias para mitigar el problema del ruido en el área de producción, de igual manera se propone medidas que ayuden al mejoramiento de la planta en general.

6.2. RECOMENDACIONES

Tomar medidas organizacionales como rotación de puestos de trabajo con el fin de disminuir el tiempo de exposición al ruido, de esta manera se contribuye a disminuir el tiempo de exposición al alto ruido y de la misma forma se disminuirá la dosis que es directamente proporcional al tiempo de exposición, ayudando de manera considerable al trabajador sin afectar a la producción.

Dotar a todos los operadores de la empresa implementos de protección personal auditiva (seleccionados con un criterio técnico apropiado) para que sean usados siempre en el área de trabajo; de igual manera proceder a inspecciones rutinarias para la corroboración del uso adecuado de los equipos de protección auditiva dentro del área de producción.

Al momento de realizar mediciones de ruido siempre hacerlas en un día normal de trabajo, debido a que de esta manera se obtendrán los datos mucho más exactos, además refleja la situación normal de trabajo y la información extraída servirá mucho más al momento de realizar los cálculos de presión sonora y dosis de ruido.

Es necesario implementar un programa de identificación, medición, evaluación y control del ruido, de esta manera se efectuará un trabajo técnico para controlar los niveles de ruido, además instruir al personal en el cuidado y utilización adecuado de equipos de protección personal auditivos y así evitar la aparición de enfermedades laborales a causa del alto ruido.

6.3. CRONOGRAMA VALORADO

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Recursos		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Humanos	Materiales	Presupuesto
Presentación del anteproyecto ante la Comisión especial de Titulación y aprobación del mismo		X																			Autoras de la investigación	Hoja, computador	\$10
Elaboración de las técnicas de investigación y levantamiento bibliográfico.					X																Autoras de la investigación	Folleto	\$20
Compra y adquisición del sonómetro							X														Autoras de la investigación	Computador	\$60
Recolección y selección de la muestra en la planta								X	X												Autoras de la investigación	Computador, ficha, bibliográfica	\$30
Tabulación de datos apartir de la muestra obtenidas									X	X											Autores de la investigación	Ficha, lápiz, encuesta, entrevista. sonometro	\$20
Desarrollo de un plan de mejora continua											X	X									Autores de la investigación	Computador	\$20
Ejecución y evaluación del proyecto															X						Autores de la investigación, tutora	Computador y calculadora.	\$30
Entrega del plan de mejora a la propietaria de la empresa																X					Autores de la investigación director de tesis	Computador, hoja, texto.	\$30
Presentación del proyecto final al tutor y revisor del trabajo de titulación																			X		Autores de la investigación director, tribunal	Tesis, computador	\$30
TOTAL																							\$250

6.4. BIBLIOGRAFÍA

- Barron, R. f. (2003). *Industrial noise control and acoustics*. NEW YORK.
- Ferrándiz. (2012). *Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral*. Obtenido de <http://www.upv.es/otros/como-llegar-upv/index-es.html>
- Fisa, A. G. (1989). Tipos de ruido. *Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab*, 1-11.
- Ganine et al. (2010). El ruido como riesgo laboral. *Enfermería Global*. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/s>
- García, A. (2002). *Efectos del Ruido sobre la Salud*. Obtenido de <http://www.cabanyal.com/Documentacion/ruido.htm>
- Hansen, J. (1996). *Hansen Analysis and compensation of speech under stress*.
- Hernandez, D. (octubre de 2012). [https://redtecnologicamid.com/Sonómetro digital](https://redtecnologicamid.com/Sonómetro%20digital) . Obtenido de https://redtecnologicamid.com/panel/uploads/biblioteca/2016-08-06_03-36-42135937.pdf
- Hernandez, H. (2012). Ruido, medio ambiente, sociedad y salud. *Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*.
- Lacaste, G. (2005). *Desafío ambiental: Estudiar sin contaminación acústica. El*. Obtenido de t: <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com>
- López Ugalde, A. C. (Marzo- Abril de 2000). Hipoacusia por ruido: Un problema de salud. *Fac Med UNAM*.
- Meyer , S. (2006). *Factors That Affect Intelligibility in Sound Systems*. Obtenido de : <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/>
- Miyara, F. (1999). *Acoustic Violence: A New Name for an Old Social Pain*. (Vol. 24). Nueva York, USA.
- Miyara, F. (2004). *Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento*. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>

- Muñoz Jiménez, J. (2017). *SEGURIDAD Y PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL*. Obtenido de <https://planificacionadministracionredes.readthedocs.io/es/latest/Tema05/Teoria.html>
- Ochoa J M, F. B. (2005). *Medida y Control del Ruido*. Barcelona.
- Ogido R, C. E. (2009). Prevalence of auditory and vestibular. *Rev Saude Publica*, 377-380.
- Pereira , J., Cervantes, O., Abrahão , M., Parente , S., & Carrara, A. (2002). *Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al*. Obtenido de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/3._Contaminacion_Fisica/3_ruidoeefectos.pdf
- Rodrigo, C. y. (abril/ junio de 2006). Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos. *Revista ciencia y trabajo*, 42-46.
- Segues, F. (14 de marzo de 2007). <http://bvial.aopandalucia.es>. Obtenido de <http://bvial.aopandalucia.es/bvial/bitstream/10326/720/1/conceptos%20b%20a%20sicos%20ruido%20ambiental.pdf>
- Tin , L., & Lim , O. (2000). *A study on the effects of discotheque noise on the*. Obtenido de <http://spanish.youth.hear-it.org/page.dsp?>
- Tolosa , F. (2003). *.Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso*. Obtenido de : <http://www.ruidos.org/Documentos/>
- Velasco, A. J. (2013). *El ruido en la industria*. Obtenido de https://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf
- Velasquez. (2005). El ruido y el diseño de un ambiente acústico. 83-35. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe>

6.5.ANEXOS

6.5.1. Encuesta realizada



PREGUNTAS PARA LA ENCUESTA A REALIZAR

La presente encuesta está dirigida a los trabajadores de la fábrica Aqua RAU con el propósito de conocer si existe alguna incomodidad o afectación en el ambiente laboral. Por favor conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántas horas está expuesto usted al ruido laboral?
8 horas 6 horas 4 horas 3 horas
2. ¿Se le hace incomodo trabajar con el ruido que se percibe dentro de su puesto de trabajo?
Si No
3. ¿Según su conocimiento que parte de su cuerpo se ve afectado por causa del ruido existente?
Sistema auditivo Metabolismo cerebral Sistema cardiovascular
Aparato respiratorio Otros
4. ¿En qué tiempo es donde más se asciende el ruido laboral?
Mañana Medio día Tarde
5. ¿Cree usted que el ruido que se percibe retrasa la producción?
Si No
6. ¿Cree usted que las medidas de seguridad tomadas dentro de la fábrica son suficientes para descartar el ruido?
Si No
7. ¿El ruido provocado infiere al momento de tener una comunicación con el cliente?
Si No
8. ¿Durante el tiempo que ha trabajado aquí a notado una retracción auditiva?
Mucho Poco A veces
9. ¿Cree usted que se debería hacer un cambio de lugar de las maquinarias para un mejor ambiente de trabajo respecto al ruido?
Si No
10. ¿Cuáles son las consecuencias o fracturas que le provoca el ruido percibido dentro del área de producción?
Molestias auditivas Fatiga Dolor de cabeza Otras
11. ¿Utiliza usted algún tipo de protección auditivo durante su tiempo de trabajo?
Si No
12. ¿Qué tipos de protección auditiva conoce?
Orejeras Moldeables Seminsertos Premoldeados Otros

6.5.2. Acta de entrega del plan de mejora

ACTA DE ENTREGA DEL PLAN DE MEJORA

Manta ,27 de Noviembre del 2020

Sra. Geoconda Moreira Zambrano
Propietaria de Aqua RAU

Quienes conformamos el grupo de tesista Sr. Alan Xavier Macías Moreira con CI 131334187-5 y Srta. Jahaira Eloisa Mejia Palma con CI 131464571-2 con el tema **RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS OPERADORES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE AGUA AQUA RAU DE LA CIUDAD DE MANTA**, le hacemos la entrega del plan de mejora realizado en base a las inspecciones dirigida en dicha institución investigada, con el objetivo de ser implementado para su mejoría.

Terminando el acto de entrega se concluye como recibido y aceptado el plan de mejora.

Atentamente,


Alan Xavier Macías Moreira
C.I. 131334187-5


Jahaira Eloisa Mejia Palma
C.I. 131464571-2


Sra. Geoconda Moreira Zambrano -
C.I. 130511683-0

6.5.3. HOJA DE VERIFICACIÓN

Tabla 9 Hoja de verificación

HOJA DE VERIFICACIÓN						
FÁBRICA: PLANTA DE AGUA “Aqua RAU”		ÁREA DE TRABAJO A INSPECCIONAR: “PRODUCCIÓN”			INSPECTOR/A:	
FECHA: 15/09/2020						
TIPO DE DEFECTOS		SI	NO	N/A	N/P	OBSERVACIONES
1	El ruido en el ambiente de trabajo produce molestias, ocasional o habitualmente.	✓				Habitualmente hay existencia de molestias ocasionadas por el ruido generado
2	El nivel de ruido en el lugar referido es mayor de 80 dBA de promedio diario.	✓				A través de las mediciones pertinentes se constató que el nivel del ruido generado es mayor a los 80 dB
3	Se suministran y utilizan protectores auditivos las personas expuestas al ruido.		✓			Se pudo apreciar la inexistencia de los protectores auditivos necesarios para la realización del trabajo.
4	Existen medidas preventivas tendentes a la reducción del ruido.				✓	No hay medidas preventivas ante la presencia del ruido.
5	El ruido obliga continuamente a elevar la voz a dos personas que conversen a medio metro de distancia.	✓				Durante el trabajo cotidiano se observó que para tener una comunicación se tiene que hablar en un tono de voz alto.
6	Existen maquinas que generen ruido dentro del área.	✓				Hay existencia de maquinarias que generan niveles de ruido que sobrepasan los permisibles por la OMS
7	Existe colapso de ruido ocasionadas por diferentes fuentes.	✓				Al estar todas las máquinas encendidas el ruido producido por estos ocasionan un colapso por las mezclas de los mismos.

8	Existen máquinas o aparatos que generen ruido sin descanso durante todas las horas de trabajo.	✓				Si como las bombas que impulsan el agua y bombas de ozono que estas están permanentemente encendidas.
9	El operario presenta algún gesto de fatiga por el ruido generado dentro del área.		✓			Se observó que durante el tiempo de trabajo los operadores realizan muecas o gestos que hacen notar la presencia del ruido el mismo que ocasiona malestar al trabajador.
10	El timbre de voz usado por los operarios de puesto a puesto de trabajo es bastante elevado.	✓				En efecto como se comprobó en otra observación los trabajadores utilizan un tono de voz elevado para comunicarse.
11	La infraestructura del área indicada es la correcta para este tipo el tipo de actividad que realizan.		✓			El área no es el correcto para tener en el mismo lugar a la maquinaria y a los trabajadores ya que el ruido que esto genera es perjudicial para el operario.

6.5.4. Entrevista dirigida a la Gerente de la Fábrica de Agua Aqua RAU.

¿Qué tareas se realizan dentro del área de producción?

Dentro del área de producción se realizan las labores de:

Lavado

Enjuague

Llenado

Sellado

¿Cuántas maquinarias o equipos generadores de ruido hay dentro del área?

Existen 5 equipos.

¿Cada cuánto realiza mantenimiento a las maquinas?

Se le da un mantenimiento preventivo cada 4 meses, de igual manera se le están realizando sus chequeos diarios para verificar la existencia de cualquier anomalía que pueda existir y perjudicar su funcionamiento.

¿Conoce Ud. acerca del ruido laboral y los problemas que puede causar en los trabajadores?

La verdad no tenía conocimiento de este riesgo en los trabajadores, pero en consideración que debo ser capacitada conjuntamente con mis operarios.

¿Se ha realizado mediciones de ruido en las áreas de trabajo anteriormente?

Anteriormente no, solo la que ustedes están realizando actualmente.

¿Los operarios se han quejado de molestias auditivas?

Por el momento no se ha tenido ningún tipo de queja por alguna molestia del ruido o algo parecido.

¿Aproximadamente cuánto tiempo demora en realizar una tarea cada operario?

El tiempo de demora en realizar una tarea es de 1 a 5 minutos, ya que la demanda exige ese tiempo de ejecución de cada tarea.

¿Cada operario es fijo en su lugar de trabajo o existe una rotación de puesto?

El operario es fijo en su puesto de trabajo

¿Les exige el uso de equipos de protección personal como orejeras o tapones en el área de producción?

No se exige, por lo que no se ha presentado molestias en los operarios

¿Existió un estudio antes de la creación de la fábrica para la correcta ubicación de las maquinas referente al ruido?

Si se realizó el estudio correspondiente pero no específicamente para este riesgo.

¿Usted como gerente al momento de ingresar al área de producción y dirigirse a sus operarios para cualquier incertidumbre siente la necesidad de elevar su tono de voz? ¿Por qué?

En situaciones si se tiene que elevar el tono de voz, porque el ruido generado por las maquinas no permite al operario escuchar claramente.

¿Piensa en algún momento expandir o mejorar las áreas de trabajo? ¿Por qué?

Por supuesto que sí, porque las medidas actuales del lugar necesitan ser expandidas para mejorar las condiciones de labor de los operarios para evitar daños tanto en la producción como en el operario.

¿Qué piensa Ud. con respecto a lo señalado anteriormente, considera que hay que hacer cambios importantes en el área de producción?

Si tomaría como consideración hacer un cambio dentro del área de producción para brindarles un mejor ambiente laboral a los operarios en todos los aspectos.

6.5.5. Equipo utilizado



CARACTERÍSTICAS

- Conforme a los estándares IEC651 Type2 y ANSIS1.4 Type 2
- Exactitud: $\pm 1.5\text{dB}$
- Ponderación de frecuencia: A y C
- Salida de CA y CC para registrador de nivel de analizador de frecuencia, analizador FFT, gráfico, grabador gráfico, etc.
- El medidor se puede conectar a la PC con USB
- Gran pantalla LCD con lectura de dígitos

ESPECIFICACIONES:

- Rango de frecuencia: 31.5Hz - 8.5KHz
- Rango de nivel: 30 - 80dB, 40 - 90dB, 50 - 100dB, 60 - 110dB, 70 - 120dB, 80 - 130dB, 30 -

130dB

- Ponderación de linealidad: 50dB
- Pantalla digital: 4 dígitos
- Resolución: 0.1dB
- Frecuencia de muestreo: 2 veces / segundo
- Gráfico de barras: escala de 50dB Paso de 1dB para controlar la visualización del nivel de presión acústica | Frecuencia de muestreo: 20 veces / segundo
- Sobre indicación: OVER / UNDER
- Micrófono: micrófono de condensador de ½ pulgada
- Max hold: MAX
- Fuente de alimentación: batería alcalina AA 1.5V (la batería no está incluida) o USB 5V 100mA

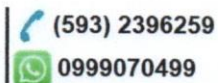
- Autocalibración: 4S

- Condición de funcionamiento: 0 C- 40 C, 10 - 80% RH

6.5.6. Certificación del equipo



Mitad del Mundo, Calle Reino de Quito y
Catequilla E3-275
San Antonio de Pichincha, Quito - Ecuador
contacto@equiposmedicosconvex.com



Quito, 14 de septiembre de 2020

CERTIFICADO SONÓMETRO DIGITAL BÁSICO

CONVEX, certifica la distribución de los equipos sonómetros básicos cuya calibración y/o configuración viene predeterminada desde fábrica en su país de origen.

El detalle de los equipos calibrados en su país de fabricación se indica a continuación:

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	No. Serie	Procedencia
1	Sonómetro	DSML	BASIC	FD2079049	China

Particular que se comunica para los fines pertinentes.



Mitad del Mundo, Calle Reino de Quito y Catequilla E3-275
022396259 - 0999070499
Quito - Ecuador

6.5.7. Norma ISO 9612

norma española		UNE-EN ISO 9612
		Diciembre 2009
TÍTULO	<p>Acústica</p> <p>Determinación de la exposición al ruido en el trabajo</p> <p>Método de Ingeniería</p> <p>(ISO 9612:2009)</p> <p><i>Acoustics. Determination of occupational noise exposure. Engineering method. (ISO 9612:2009)</i></p> <p><i>Acoustique. Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail. Méthode d'expertise. (ISO 9612:2009)</i></p>	
CORRESPONDENCIA	<p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 9612:2009, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 9612:2009.</p>	
OBSERVACIONES		
ANTECEDENTES	<p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 74 <i>Acústica</i> cuya Secretaría desempeña AECOR.</p>	

6.5.8. Decreto Ejecutivo 2393

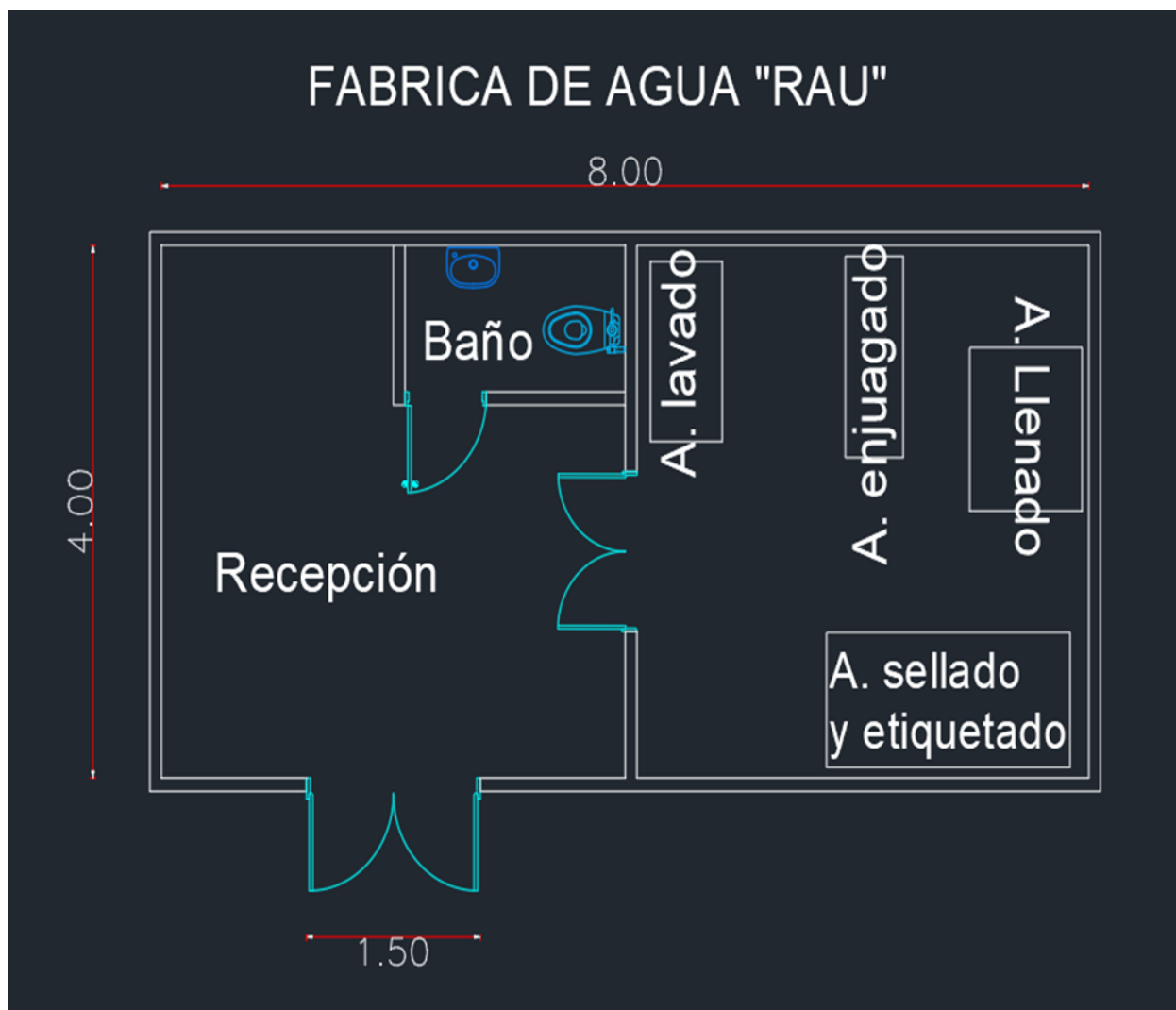


INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO

DECRETO EJECUTIVO 2393
REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
DE LOS TRABAJADORES Y
MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE
DE TRABAJO



6.5.9. Distribución de la planta



6.5.10. Fotografías

Fábrica Aqua RAU



Realización de la CheckList



Encuesta realizada a los operarios



Toma de muestra en el área de producción







Entrevista realizada a la dueña de la empresa Aqua RAU



Entrega del Plan de Mejora

