

**Diseño De Un Programa De Prevención Y Control Ante La Exposición Al Ruido, A Partir  
De Mediciones Realizadas En La Empresa Geoflora S.A.S. Bojacá, Cundinamarca.**

**Sulma Magnolia Ortega Marroquín**

**Ingrid Tatiana Piñeros Vega**

**Corporación Universitaria Minuto De Dios**

**Facultad Ciencias Administrativas**

**Administración En Salud Ocupacional**

**San Juan De Rio Seco**

**Cundinamarca**

**2020**

**Diseño De Un Programa De Prevención Y Control Ante La Exposición Al Ruido, A Partir  
De Mediciones Realizadas En La Empresa Geoflora S.A.S. Bojacá, Cundinamarca**

**Sulma Magnolia Ortega Marroquín**

**Ingrid Tatiana Piñeros Vega**

**Proyecto De Grado Presentado Para Optar Al Título De Administrador En Salud  
Ocupacional**

**Director:**

**Leslly Paola Álvarez Enciso**

**Corporación Universitaria Minuto De Dios**

**Facultad Ciencias Administrativas**

**Administración En Salud Ocupacional**

**San Juan De Rio Seco**

**Cundinamarca**

**2020**

Madrid, 04 de mayo de 2020

Señores

**COMITÉ EVALUADOR DE TRABAJOS DE GRADO**

**Programa: Administración salud ocupacional Distancia- ASOD**

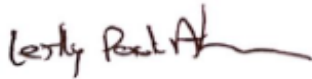
**Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**UNIMINUTO – Centro Regional Madrid**

Referencia: **SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO “TITULO PROPUESTA  
PROYECTO DE GRADO”**

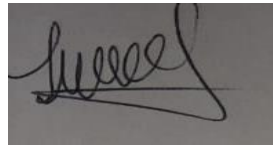
De acuerdo con el cronograma de actividades presentado en la propuesta y aprobado por el Comité, participo al Comité evaluador la finalización del proyecto de grado titulado: **“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCION A LA EXPOSICION DEL FACTOR DE RIESGO FISICO RUIDO, A PARTIR DE LAS MEDICIONES REALIZADAS A LA EMPRESA GEOFLORA S.A.S. UBICADA EN EL MUNICIPIO DE BOJACÁ.”**, elaborado por los estudiantes Sulma Magnolia Ortega Marroquín ID 553000, y Ingrid Tatiana Piñeros Vega, ID 556845, del cual me desempeñé como Director y asesor del Proyecto, con el propósito de que los autores puedan aspirar al título de **ADMINISTRADORAS EN SALUD OCUPACIONAL**; de igual forma solicito se programe la fecha de sustentación de la misma, para lo cual se anexa una (1) copia al correo electrónico del Coordinador del programa del documento final.

Agradezco la atención prestada



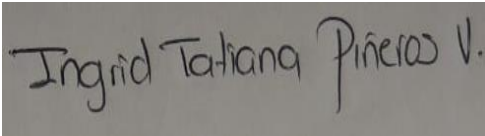
Lesly Paola Álvarez Enciso

**Director Proyecto Grado**



Sulma Magnolia Ortega Marroquín

**Estudiante 1**



Ingrid Tatiana Piñeros Vega

**Estudiante 2**

## Dedicatoria

*Inicialmente damos gracias a Dios por permitirnos lograr una meta.*

*Sulma Magnolia:*

*Gracias a mis padres Gabriel Ángel Ortega Vanegas y Claudia Libia Marroquín,*

*A mi esposo Víctor Alfonso Carranza Galvis por su apoyo*

*y comprensión en largo camino.*

*A mis hijos Junior Alexander y Michael Santiago.*

*Ingrid Tatiana:*

*A mis padres José Domingo Piñeros y María del Carmen Vega*

*por ser los artífices, motivadores y principales gestores*

*del logro de esta meta y los demás sueños por cumplir.*

*A mi hijo Johan Sebastián*

*A mis hermanos: Sonia, Cesar, Adolfo y Sandra.*

*A nuestros amigos, compañeros de clase, docentes y todas  
aquellas personas especiales que nos acompañaron en esta etapa,  
aportando tanto en nuestra formación profesional como personal.*

## Agradecimientos

Agradecemos a Dios por el milagro de la vida, por iluminarnos, brindarnos la sabiduría y acompañarnos en este camino cumpliendo nuestras metas propuestas.

A los docentes de la Corporación Universitaria Minuto de Dios por su dedicación, acompañamiento y metodologías utilizadas en busca de transmitir su conocimiento y experiencia para fortalecer nuestro aprendizaje como estudiantes y futuros profesionales.

A la asesora Leslly Paola Álvarez Enciso quien aportó su tiempo, sugerencias, correcciones demostrando su experiencia, conocimiento e invitando con gran ánimo al trabajo de calidad en la investigación de este proyecto.

Agradecemos a la empresa Geoflora S.A.S., a sus trabajadores, por la voluntad y disposición en el desarrollo de las mediciones realizadas para el desarrollo de este proyecto.

## Tabla de contenido

Resumen	ix
Abstract	xii
Glosario	xv
Introducción	16
1. Planteamiento Del Problema	18
2. Justificación	20
3. Objetivos	21
4. Planteamiento Del Problema	22
5. Hipótesis De Investigación	37
6. Metodología	38
7. Resultados	52
8. Análisis De Resultados	58
9. Conclusiones	61
10. Recomendaciones	63
11. Referencias.	64
12. Anexos	67

## ***Índice de figuras***

*Figura 1. Resultados promedio de la medición del ruido en cada uno de los puntos de riesgo. . 56*

## ***Índice de tablas***

*Tabla 1. Normatividad Vigente \_\_\_\_\_ 34*

*Tabla 2. Puntos de emisión de ruido medidos para determinar la incidencia en la salud laboral.  
\_\_\_\_\_ 52*

*Tabla 3. Resultados de cada una de las mediciones de ruido en cada uno de los puntos con  
incidencia dentro de los procesos de producción. \_\_\_\_\_ 55*

## ***Índice de ecuaciones***

*Ecuación 1. Ecuación para determinar el tamaño de la muestra. \_\_\_\_\_ 42*

## ***Índice de fotografías***

*Fotografía 1. Medición de ruido emitido por maquina Maruyama. \_\_\_\_\_ 45*

*Fotografía 2. Medición de emisión de ruido por maquinaria aspiradora. \_\_\_\_\_ 46*

*Fotografía 3. Toma de emisión de ruido emitido por Bomba de riego \_\_\_\_\_ 47*

*Fotografía 4. Medición de ruido emitido por guadaña en procesos de mantenimiento \_\_\_\_\_ 48*

*Fotografía 5. Medición de ruido en punto de Mezcladora de materiales de sustrato \_\_\_\_\_ 49*

*Fotografía 6. Medición de emisiones de ruido en punto de motores post cosecha \_\_\_\_\_ 50*

*Fotografía 7. Medición de emisión de ruido en el Punto de caldera de desinfección \_\_\_\_\_ 51*



## Resumen

El presente proyecto busca diseñar un programa de prevención y control, a partir de las mediciones de los niveles de exposición al ruido laboral en la empresa Geo flora S.A.S, dedicada a la producción y comercialización de flor de corte, clavel y mini clavel, con la finalidad de complementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en los procesos productivos, utilizando los mecanismos, métodos y herramientas de seguridad para que los trabajadores expuestos a riesgo físico, por las fuentes emisoras de ruido no lleguen a enfermedad laboral.

Para empezar, se realizó un diagnóstico de las condiciones iniciales en las que los trabajadores dentro de sus procesos productivos pueden estar expuestos al ruido, si cuentan con los elementos de protección personal (EPP), sistemas de operatividad de maquinaria, al tiempo que se definieron los factores de emisión y las afectaciones que estas pueden causar a los mismos.

Posteriormente se realizó las mediciones de los decibeles (dB) emitidos por las fuentes de ruido en cada punto de producción, verificándose el uso de los EPP por parte de los trabajadores, y la frecuencia con que se realizan capacitaciones frente a temas de prevención de enfermedades laborales relacionadas con ruido.

Teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana, para la identificación de los peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud en el trabajo GTC 45 (ICONTEC, 2012), la cual determina la exposición al ruido como un riesgo físico, se hace necesario aplicar las acciones

preventivas y correctivas para mitigar dichos impactos, debido que en las observaciones realizadas en la fase de diagnóstico se reportó la emisión de ruido continuo y en alto grado, por

ello se consideró realizar una serie de mediciones para determinar su incidencia y posibles afectaciones a los trabajadores.

Como alternativa metodológica para la medición del ruido, se realizó por medio de un sonómetro PCE-428 estandarizado y calibrado para asegurar mediciones con mayor grado de exactitud, basados en la Norma Técnica Colombiana NTC 3321 (ICONTEC 2003), la cual determina los causales de exposición al ruido ocupacional y la estimación del deterioro de la audición inducida por el ruido.

En busca de contribuir con el Cumplimiento de la resolución 0312 de 2019, en la cual se definen los nuevos Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes, se diseñó una matriz para la utilización adecuada de los Elementos de Protección Personal (EPP), monitoreando los niveles de exposición al ruido y su frecuencia en los diferentes puntos para que se hiciera el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo vigentes, impulsando a la empresa a implementar los estándares internacionales de calidad, seguridad y medio ambiente ya que se complementan dentro del sistema integrado de gestión.

Como resultados y análisis de los mismos, se determinó que las mediciones realizadas en el desarrollo del presente proyecto se detectaron y clasificaron por punto. Encontrándose que las fuentes emisoras de ruido con mayor impacto fue el punto aspirador con un valor de 90,04 dB, como valor intermedio encontramos el punto de Bomba Maruyama con un valor de 82,02 dB y por último el menor impacto por ruido fue la mezcladora con un valor de 74,07 dB.

A partir de los datos obtenidos se desarrolló el análisis de resultados, mediante el contraste de cada uno de los puntos de monitoreo y las frecuencias e intensidades del ruido emitido, lo que

sirvió como soporte para la elaboración de un programa de Prevención y control para el riesgo físico ruido, Programa de capacitación a personal expuesto a ruido y por último un Programa de mantenimiento para maquinaria emisora de ruido.

**Palabras clave:** Ruido ocupacional, exposición, medición, prevención, elementos de protección, riesgo físico, enfermedad profesional, sanciones económicas, propuesta de mejora

## Abstract

This project seeks to design a prevention and control program, based on measurements of levels of exposure to occupational noise in the company Geo Flora SAS, dedicated to the production and marketing of cut flower, carnation and mini carnation, with the The aim is to complement the Occupational Health and Safety Management System in production processes, using safety mechanisms, methods and tools so that workers exposed to physical risk from noise-emitting sources do not reach occupational diseases.

To start, a diagnosis was made of the initial conditions in which workers within their production processes may be exposed to noise, if they have the elements of personal protection (PPE), machinery operating systems, at the time they were defined the emission factors and the effects that these can cause to them.

Subsequently, the measurements of the decibels (dB) emitted by the noise sources at each production point were carried out, verifying the use of PPE by the workers, and the frequency with which training is carried out on issues of disease prevention. related to noise.

Taking into account the Colombian Technical Guide, for the identification of hazards and risk assessment in safety and health at work GTC 45, which determines exposure to noise as a physical risk, it is necessary to apply preventive and corrective actions to mitigate these impacts, since the observations made in the diagnostic phase reported the emission of continuous and high-grade noise, therefore it was considered to carry out a series of measurements to determine its incidence and possible effects on workers.

As a methodological alternative for noise measurement, it was performed using a standardized and calibrated PCE-428 sound level meter to ensure more accurate measurements, based on Colombian Technical Standard NTC 3321 - which determines the causes of exposure to occupational noise and estimation of noise-induced hearing impairment.

Seeking to contribute to Compliance with resolution 0312 of 2019 - By which the new Minimum Standards of the Occupational Health and Safety Management System for employers and contractors are defined, a matrix was designed for the proper use of the Elements of Personal Protection (PPE), monitoring the levels of noise exposure and its frequency at the different points so that compliance with current safety and health standards at work was carried out, promoting the company to implement international quality standards , safety and environment as they complement each other within the integrated management system.

As results and analysis of the same, it was determined that the measurements made in the development of this project were detected and classified by point. Finding that the noise emitting sources with the greatest impact was the vacuum point with a value of 90.04 dB, as an intermediate value we found the Maruyama Bomba point with a value of 82.02 dB, and lastly, the lowest noise impact was the mixer with a value of 74.07 dB.

Based on the results obtained, the analysis of results was developed, by contrasting each of the monitoring points and the frequencies and intensities of the noise emitted. From there, a risk identification matrix for noise exposure was generated. which was the input for the preparation of the prevention and control programs for the physical risk of noise, a training program for personnel exposed to noise, and finally a maintenance program for noise-emitting machinery.

**Keywords:** Occupational noise, exposure, measurement, prevention, protection elements, physical risk, occupational disease, economic sanctions, improvement proposal.

## Glosario

**Enfermedad:** Condición física o mental adversa identificable, que surge, empeora o ambas, a causa de una actividad laboral, una situación relacionada con el trabajo o ambas. (Icontec Internacional, 2012)

**Enfermedad profesional.** Todo estado patológico que sobreviene como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, bien sea determinado por agentes físicos, químicos o biológicos. (Icontec Internacional, 2012)

**Exposición:** Situación en la cual las personas se encuentra en contacto con los peligros.

**Lugar de trabajo:** Cualquier espacio físico en el que se realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización. (Icontec Internacional, 2012)

**Peligro:** Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos. (Icontec Internacional, 2012)

**Riesgo:** Combinación de la probabilidad de que ocurra un evento o exposición peligroso, y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el evento o la exposición. (Icontec Internacional, 2012)

## Introducción

Gran parte de la población trabajadora se encuentra expuesta a ruido, ya que la mayoría de las actividades se utilizan una serie de herramientas o maquinarias emiten ruidos que pueden causar con el tiempo enfermedades, las cuales pueden ser mitigadas con el uso adecuado de elementos de protección y otros controles frente a la emisión de los ruidos.

El presente proyecto desarrollo en la empresa Geoflora S.A.S, dedicada a la Floricultura, la cual está ubicada en el Kilómetro 4 Bojacá Vía el Corzo, industria se dedica a la producción y comercialización de clavel estándar y mini.

Gracias a la información suministrada por los trabajadores a los encargados del SG SST se encontraron una serie de ruidos producidos por maquinaria de riego y bombeo; es por ello se crea la necesidad de proponer un programa de prevención y control para mitigar lo impactos generados por acción del ruido, solicitando, así; hacer mediciones del ruido a todas las maquinas que maneja la empresa , permitiendo con ello mitigar dichos impactos con el ánimo de prevenir futuras enfermedades laborales relacionadas, estos programas también permiten brindar apoyo y conocimiento a los trabajadores en torno al autocuidado y uso de EPP, mediante una serie de capacitaciones que llevaran al cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo importantes en los procesos de gestión del riesgo en la empresa.

Durante la fase de contextualización del proyecto se logró identificar, los posibles sectores con emisión de ruido que superara los estándares autorizados por la normatividad vigente, con la información recopilada se busca identificar, evaluar y mitigar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores. Con estos datos además de actuar sobre el impacto que genera el



ruido en los trabajadores, se pretende controlar y establecer las condiciones poseen las mismas para así aplicar las medidas preventivas más adecuadas a cada trabajador y evitar complicaciones futuras que puedan comprometer la salud y el bienestar de los mismos.

Los estudios y las mediciones se desarrollaron en diferentes fases, en las cuales se llevó a cabo la toma de mediciones y análisis de las mismas, medidas de prevención y mitigación mediante programas de prevención y control, elaboración de capacitaciones frente a la prevención de afecciones causadas por el ruido.

## 1. Planteamiento Del Problema

### 1.1 Descripción Del Problema

El ruido es considerado uno de los factores que pueden llevar a generar problemas de salud que afectan no solo a trabajadores en ambientes de producción, sino a todos aquellos que se exponen al mismo, ya que las fuentes que lo producen forman parte de la vida cotidiana: actividades y locales de ocio, grandes vías de comunicación, los medios de transporte, las actividades industriales, etc. (Osman, 2009).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS,2020), más del 5% de la población mundial (360 millones de personas) padece pérdida de audición discapacitante, de los cuales, 328 millones son adultos y 32 millones niños. En la conmemoración al día internacional de la hipoacusia en el año 2015, la OMS afirmó que más de 43 millones de personas entre los 12 y 35 años padecen una pérdida auditiva discapacitante debida a diferentes causas. Según cifras estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013) en la reunión 317<sup>a</sup> sobre “Prevención de Enfermedades Profesionales”, realizada en marzo de 2013, se calculó que cada año, en todo el mundo, se producen cerca de 202 millones de muertes debido a enfermedades provocadas por trabajo, mientras que el número anual total de casos de enfermedades profesionales no mortales se calcula en 160 millones.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2019), refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años (Arteaga, Murillo, *et al* 2016).

En Colombia según cifras del Ministerio de la Salud (MINSALUD, 2015) en el mundo hay aproximadamente cinco millones de personas con alteraciones auditivas; es decir, casi 10% de la población total padece problemas de audición y, se estima que entre la población laboralmente activa de 25 a 50 años la prevalencia de la pérdida de audición por exposición a ruido es de un 14%.

Se puede observar que las cifras y estadísticas citadas anteriormente no dejan de ser alarmantes, mostrando que los niveles de ruido son una fuente de enfermedad a la que se encuentran expuestos los trabajadores, en este caso aquellos que hacen parte de la empresa Geoflora S.A.S, siendo de gran importancia identificar y determinar si en las instalaciones de la empresa se presentan emisiones de ruido que puedan llegar a afectar ,por ello es importante el presente trabajo ya que permite identificar , planear y gestionar los posibles espacios y lugares que emitan ruido y pueda sobrepasar los niveles permitidos.

## **1.2 Formulación Del Problema**

Con base a lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Mediante qué programa o procesos se puede prevenir, monitorear y mitigar las posibles afectaciones causadas por la exposición al factor de riesgo físico por ruido en la empresa Geoflora S.A.S ubicada en el municipio de Bojacá, Cundinamarca?

## 2. Justificación

Gracias a que algunos empleados identificaron e informaron sobre la generación del ruido de las maquinas de riego y bombeo, surge la necesidad de realizar una verificación efectiva de la frecuencia e impacto de los ruidos en toda la maquinara que posee la empresa, buscando la cantidad de personal expuesta a estas fuentes, por ello se vio la necesidad de crear estrategias en busca de mitigar el riesgo latente al que están expuestos sus trabajadores, es por ello que el grupo encargado del mantenimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo solicita con urgencia la realización de las mediciones en decibeles del ruido generado por estas maquinas en la realización de sus actividades.

Para las industrias es de gran importancia conocer los efectos adversos que puede causar el ruido, debido a las afectaciones que este causa, para el presente caso y teniendo en cuenta que la empresa no cuenta con evidencia de los niveles de ruido, se realiza la presente investigación, la cual es importante en la medida que permite cuantificar los niveles de ruido de las diferentes fuentes de la empresa, que serán el insumo para diseñar y proponer medidas de control que permitan contribuir al bienestar de los trabajadores, mejorando su seguridad y salud; evitando consecuencias secundarias como perdida del oído temporal o permanente, dolores de cabeza, mareos, presión alta, enfermedades del corazón, úlceras, fatiga, nerviosismo, estrés o insomnio.

La finalidad es aportar al bienestar de los trabajadores y brindar ambientes de trabajo agradables y seguros consiguiendo una mayor productividad, cabe destacar que la empresa Geoflora S.A.S, se beneficiará disminuyendo el porcentaje de enfermedades laborales e incapacidades, así como futuras demandas a causa de indemnizaciones por pérdida de la audición de sus trabajadores.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

- Diseñar un programa de prevención y control a la exposición del factor de riesgo físico por ruido a partir de las mediciones y los niveles de exposición al ruido ocupacional en la empresa Geoflora S.A.S.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar las mediciones de ruido identificando las fuentes que generan mayor impacto en los trabajadores.
- Elaborar una propuesta procedimental que permita mitigar los niveles de exposición al ruido con la finalidad de prevenir enfermedad laboral futura.

#### **3.3 Alcance**

Identificar, prevenir y mitigar las afectaciones causadas por la exposición al factor de riesgo por ruido, mediante un programa de prevención y control en las instalaciones de la empresa Geoflora S.A.S ubicados en Bojacá, Cundinamarca.

## 4. Planteamiento Del Problema

### 4.1 Estado Del Arte (Antecedentes)

Teniendo en cuenta que el ruido como fuente de enfermedad laboral, ha sido un tema que ha generado interés en estudio de mejoramiento de la seguridad y salud en el trabajo, a nivel internacional se han reportado trabajos relacionados con este tema, como el desarrollado por Hernández , et al (2007), quienes realizaron un estudio descriptivo-retrospectivo de 98 trabajadores de la Carpintería de Aluminio "Tomás Álvarez Breto", situada en la Ciudad de La Habana; la cual se dedicaba al desarrollo y producción de la marquetería de aluminio (puertas, ventanas y barandas) destinada a instituciones estatales. Su objetivo era determinar el grado de afectación auditiva por ruido en los trabajadores expuestos al ruido industrial.

Para determinar los niveles de ruido en db(A) en cada uno de los puntos establecidos en los locales de trabajo y departamentos del centro cumpliendo con los requisitos establecidos. A cada trabajador se le confeccionó una Historia Clínica donde se recogieron datos como nombre, edad, sexo, puesto de trabajo, tiempo de exposición al ruido, uso de los medios de protección auditiva, antecedentes patológicos personales (APP) y familiares (APF). Posteriormente se le realizó a cada obrero un examen otoscópico y una prueba audiométrica en ambos oídos. La audiometría por vía ósea se efectuó solo en los casos que presentaron déficit marcado de la audición o llevaban mayor tiempo laborando en ambiente ruidoso. Los audiogramas fueron realizados en una Cabina de Sonotex, con un nivel de ruido de fondo inferior a los 35 db(A), lo cual cumple con lo establecido por la mayoría de los autores.

El criterio diagnóstico se basó en encontrar un escotoma en la frecuencia de 4 Khz. que según se profundiza y toma las frecuencias de 2 y 3 Khz. (teniendo en cuenta la pérdida producida por la edad) determina la gravedad. El vaciamiento de los datos se realizó en un modelo de recolección confeccionado al efecto y posteriormente se procesó toda la información utilizando el método estadístico descriptivo.

Este riesgo laboral se encontró por encima del nivel de seguridad de 85 db(A) en 9 de los 13 departamentos con que cuenta el centro. Los departamentos donde mayores niveles sonoros se detectaron fueron: Área de Sierras, Baranda, V.T.A. (Tablillas), V.M.Q. (Marquesinas) y Accesorios, los cuales sobrepasaron los 90 db(A). El ruido ha afectado la salud de los trabajadores de este centro, ya que se encontraron 77 casos de hipoacusia atribuible al ruido, lo que representó el 78,5% del total estudiado. Existía un gran número de trabajadores (30,6%) expuestos elevados niveles de ruido innecesariamente por la naturaleza de su labor.

Como recomendaciones proponen tomarse medidas que reduzcan el ruido en los puestos de trabajo donde existen niveles superiores a los 85 db(A), mediante casetas u otras instalaciones similares donde el trabajador pueda permanecer sin estar expuesto a altos niveles sonoros. A su vez debe exigirse y controlarse el uso adecuado de los medios de protección auditiva en los trabajadores con exposición elevada al ruido.

Por otro lado, Recuero et al. (2006), realizaron un estudio mediante medidores personales de exposición sonora en Santiago de Chile, para evaluar los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos los operarios del sector minero, obteniendo como resultado evaluación temporal de los niveles sonoros registrados cada segundo, cada 30 segundos y la evolución del nivel continuo equivalente.

Estos antecedentes son de gran valor ya que aportan al trabajo investigativo, aspectos metodológicos sobre el tiempo de medida necesario para obtener resultados acertados en el nivel de exposición sonora de cada trabajador y las formas de registro del mismo.

En Perú los estudiantes Córdova y Huaripata (2018), en la Universidad Peruana Unión, en la escuela profesional de ingeniería ambiental, realizaron una investigación cuyo objetivo era determinar el nivel de exposición al ruido ocupacional y su relación con problemas de salud en conductores que trabajan con vehículos mototaxis (motokar) en Tarapoto.

La investigación arrojó que los conductores expuestos se encuentran por debajo del nivel que establece la norma y que los efectos en la salud arrojan riesgo bajo. La dimensión del historial laboral y riesgo medio para los efectos físicos, psicológicos, sociales y laborales.

Este trabajo aporta a nuestra investigación, en la forma como se escogen los métodos de investigación, enfoques cualitativos y cuantitativos, también se evidencia como determinar, evaluar y reconocer los niveles y su exposición ocupacional como sus efectos en la salud.

A nivel nacional encontramos el trabajo de investigación de Ávila, et al. (2015), realizado en la Universidad CES de Medellín cuyo objetivo fué identificar los efectos en la salud de los trabajadores expuestos al ruido generado por la maquinaria de construcción vial, cuya muestra eran 44 trabajadores que interviene directamente en la obra que corresponden a los ingenieros, auxiliar de laboratorio, operadores de maquinaria, comisión de topografía, conductores, maestros de obra, inspectores de pavimento, tornilleros, rastrilleros y todo el personal de apoyo como son los ayudantes y obreros, considerado como personal no especializado.

De acuerdo a algunos de los aspectos relacionados con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo frente al factor de ruido, se determinó que a la totalidad de la muestra



estudiada se les practicaron el examen médico ocupacional de ingreso a la empresa, sin embargo; a estos trabajadores no les han realizado los exámenes médicos ocupacionales periódicos, mediante el cual se interroga y examina al trabajador, con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo y determinar la existencia de consecuencias en la persona por dicha exposición.

Según lo manifiestan los trabajadores encuestados el 64% de la totalidad no han sido cambiados de un sitio de mayor a menor ruido o viceversa, el porcentaje restante (36%) respondieron que, si han sido cambiados de mayor a menor ruido, este hecho depende de las funciones desarrolladas.

La totalidad de los encuestados manifiestan que en la empresa no se realizan capacitaciones sobre el ruido y los efectos nocivos en la salud quienes la mayoría (39 trabajadores) no utilizan elementos de protección personal, ocupando el 88.6% y únicamente el 11,4% que corresponde a los 5 trabajadores restantes utilizan elementos de protección personal, de los cuales 3 trabajadores (6.8%) utilizan protección auditiva de copa y 2 trabajadores (4.5%) tapones reutilizables. Por lo tanto, a la pregunta ¿la empresa se asegura de que usted use protección auditiva?, la totalidad de la muestra respondieron que no se asegura del uso de protección auditiva del personal. Tal como lo manifiesta el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo en su estudio, Hipoacusia Neurosensorial Madrid (2006), el uso de protecciones auditivas y la acción formativa en materia preventiva es fundamental para evitar la pérdida auditiva en ambientes ruidosos.

Como conclusiones muestran que con los resultados obtenidos en esta investigación, se hace necesario que las empresas implementen alternativas de minimización del ruido y de protección auditiva para evitar daños en la salud de los trabajadores de cualquier empresa, como complemento de la preservación de la capacidad acústica de los trabajadores, el cual presente

opciones de las distintas medidas de prevención, protección y reducción de riesgos que las empresas deben ejecutar para la seguridad del personal y así tener dentro de las empresas personas capaces de reconocer situaciones de riesgo en las actividades desarrolladas diariamente

Además, las empresas deben cumplir los lineamientos legales, realizando una serie de medidas de control encaminadas a prevenir enfermedades y accidentes laborales, es así como se deben realizar capacitaciones continuas e integrar al personal a los programas de vigilancia epidemiológica, seguridad y salud en el trabajo, entre otros, con el fin de prevenir los riesgos ocupacionales y a través de ello fortalecer la salud y bienestar de los trabajadores. Las empresas deben implementar un plan de mejoramiento, el cual no se debe considerar como un gasto innecesario si no como una inversión que trae beneficios al colaborador y a la organización.

Sierra, et al. (2015) Realizaron una investigación sobre la prevalencia de hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera, el cual tuvo por objeto realizar un estudio de corte transversal en cuatro empresas de aserríos del sector madera de la ciudad, las cuales se dedican a la transformación de la troza de madera en tabla y listones a través de operaciones de corte cepillado y canteado de madera.

Los resultados de la investigación arrojaron que la hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido fue del 20%, en trabajadores de 41 a 45 años fue del 5% y un 15% fue para los trabajadores de 46 años o más.

En cuanto al tiempo de los trabajadores activos en la labor de 1 a 30 años estos presentaron el 20% de hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido y el nivel continuo equivalente se detectó entre 95, 7dB (A) 101,9 dB(A) el cual sobrepasa los valores límites permisibles.

El artículo aporta conocimientos de las maneras de medición y niveles permisibles como la población de muestra y los resultados en cada una de las edades y tiempo de exposición.

Por su parte Pastrana, et al. (2013), en su artículo de investigación científica muestran las escalas de clasificación audiometría en vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a ruido en Colombia, donde a causa de la ausencia de evaluación individual y colectiva de la población trabajadora expuesta a ruido utilizan escalas de clasificación audiometría con reconocida deficiencia en sensibilidad y especificidad aun cuando no fueron aprobadas por la GATISO- HNIR.

El estudio se basó en vigilancia epidemiológica de las escalas más comunes las cuales fueron el resultado del análisis de 1582 audiometrías tonales de 791 trabajadores expuestos a niveles de ruido ocupacional por encima de 85 dB, estas fueron tomadas entre los años 2008-2012, de estas se seleccionaron 125 casos que fueron sometidos a una descripción frecuencial completa de audiometría encontrando que la escala Klockhoff es equiparable con la descripción frecuencial para la clasificación de audiometrías tonales en trabajadores con diagnóstico HNIR.

Este artículo aporta conocimientos sobre la importancia de realizar aplicación de escalas audio métricas cuando se trata de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva.

## 4.2 Marco Teórico

Según los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2020, encontramos que dentro de las causas de la pérdida de la audición y sordera esta: “la exposición al ruido excesivo, por ejemplo, en entornos laborales en los que se trabaja con maquinaria ruidosa o se producen explosiones”.

Junto con ello tenemos las consecuencias de la pérdida de la audición que están clasificadas de la siguiente manera:

- **Consecuencia funcional:** Una de las principales consecuencias de la pérdida de audición es la limitación de la capacidad de la persona para comunicarse con los demás. En los niños con pérdida de audición desatendida, el desarrollo del habla se suele retrasar.

La pérdida de audición y las enfermedades del oído desatendidas, entre ellas la otitis media, pueden tener efectos muy perjudiciales en el rendimiento escolar de los niños. Las personas afectadas suelen tener mayores índices de fracaso escolar y necesitan más asistencia educativa. Para una experiencia de aprendizaje óptima es importante que los niños tengan acceso a unos ajustes adecuados, los cuales no siempre están disponibles.

- **Consecuencias sociales y emocionales:** Los problemas de comunicación pueden tener efectos importantes en la vida cotidiana y generar sensación de soledad, aislamiento y frustración, sobre todo en las personas mayores que padecen pérdida de audición.
- **Consecuencias económicas:** La OMS calcula que los casos desatendidos de pérdida de audición representan un coste mundial anual de 750 000 millones de dólares. Dicha cifra incluye los costes del sector sanitario (excluyendo el coste de los dispositivos de ayuda a

la audición), los costes del apoyo educativo, la pérdida de productividad y los costes sociales.

En los países en desarrollo, los niños con pérdida de audición y sordera rara vez son escolarizados. Asimismo, entre los adultos con pérdida de audición la tasa de desempleo es mucho más alta. Una gran proporción de los que tienen empleo ocupan puestos de categoría inferior en relación con la fuerza de trabajo en general.

La mejora del acceso a la educación y a los servicios de rehabilitación profesional, así como la sensibilización de los empleadores acerca de las necesidades de las personas con pérdida de audición, permitirá reducir las tasas de desempleo de estas personas.

En lo referente a la prevención de la pérdida de audición mencionan seguir unas prácticas correctas de atención otológica como éstas:

- Reducir la exposición a ruidos fuertes (tanto en el trabajo como en las actividades recreativas) mediante la sensibilización de la población sobre los riesgos que acarrearán; promulgar y aplicar legislación apropiada; y fomentar la utilización de dispositivos de protección personal como los tapones para oídos y los audífonos y auriculares que amortiguan el ruido ambiental;
- Informar a los jóvenes y al resto de la población sobre la pérdida de audición y su etiología, prevención y detección.

Según la ARL Sura, el ruido en el lugar de trabajo es un riesgo que se puede controlar con medios de ingeniería. Sin embargo, como esto no siempre es posible, se requiere del uso de protección auditiva.

En aquellos ambientes de trabajo donde se encuentra un ruido por encima de 85 decibeles, se requiere que los trabajadores usen permanentemente protección con el fin de prevenir los

riesgos para los oídos.

Existen diversos tipos de protección auditiva, que se clasifican según la labor desempeñada por el trabajador y el nivel del ruido al que está expuesto:

**Orejas:** Tiene almohadillas que cubren la totalidad del pabellón auricular. Estas almohadillas están hechas de un material esponjoso o material relleno líquido. Recomendaciones: Lave las almohadillas luego de usarlas por un largo período de tiempo, ellas se deben reemplazar cuando endurezcan, deben ajustarse muy bien a las orejas, guárdelas en un lugar seguro.

**Pre-moldeado:** Usualmente son de silicona o plástico. Existe una gran variedad de marcas, tamaños y materiales.

Recomendaciones: Lave los tapones una vez por día y séquelos muy bien, debe guardarlos en un estuche de plástico, reemplácelos cuando endurezcan o cambien de color.

**Moldeados:** Usualmente son de silicona, son fabricados sobre medida de acuerdo con la forma del pabellón auricular y el conducto auditivo.

Recomendaciones: Deben ajustarse al oído de una manera precisa, es un elemento personal y deben ser fabricados por un experto.

**Tapones desechables:** Se colocan dentro de conducto auditivo externo, evitando que el ruido llegue al oído interno.

Recomendaciones: Antes de usarlos, lávese las manos y revíselos para verificar que está completamente limpios, nunca preste los tapones y no les quiebre las puntas. Para comprobar su funcionamiento: si luego de insertados en el oído, usted escucha su voz más fuerte, los tapones están correctamente puestos.

**Tapones en banda para la cabeza:** Se ajustan al oído interno de una forma apretada. Tienen una banda que rodea la cabeza para evitar que se caigan y como ayuda a la presión de los Tapones.

Recomendaciones: Deben lavarse repetidamente, la banda no se debe doblar y hay que guardar en un lugar a temperatura ambiente.

Es importante que los protectores auditivos se utilicen correctamente de manera que impidan que el ruido ingrese al oído y produzca daño en la audición. El efecto al colocarlo debe ser el mismo que se siente cuando se tapan las orejas con las manos.

Deben almacenarse y lavarse cuidadosamente después del uso diario y deben desecharse al presentar defectos o al cambiar las características del material.

**Proceso de adaptación al uso del protector:** El primer día se debe colocar los protectores auditivos dos veces durante la jornada. El segundo día utilícelos dos veces en la jornada de trabajo durante una hora. El tercer día prolongue el tiempo de uso del protector de oídos hasta dos horas. El cuarto día proteja los oídos medio tiempo, se ambientará más a su uso. El quinto día lleve los protectores auditivos durante toda la jornada. Recuerde que esto es auto cuidado, sus oídos se lo agradecerán.

### 4.3 Marco Conceptual

**Lesión:** El concepto suele estar vinculado al deterioro físico causado por un golpe, una herida o una enfermedad. Por ejemplo: “El tenista sufrió una grave lesión mientras entrenaba en un club de su ciudad natal”, “El médico dice que es una lesión crónica y que voy a sentir dolor cada vez que salga a trotar”, “Una lesión alejó al jugador del deporte profesional de manera prematura”, “El defensor vasco le produjo una seria lesión al atacante argentino y sólo fue amonestado” (Pérez y Merino, 2012)

**Enfermedad laboral:** Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional será reconocida como enfermedad laboral, conforme a lo establecido en las normas legales vigentes. (MINSALUD, s.f)

**Definición operacional de las dos variables:** Las variables antes mencionadas serán analizadas teniendo en cuenta los datos arrojados por el sonómetro en busca de identificar los niveles de exposición y posible adquisición de una posible lesión o enfermedad profesional por parte de los trabajadores.

**Variable independiente:** elementos de protección Personal

**Definición conceptual:** Los Elementos de Protección Personal (EPP), están definidos “todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo



humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales”. El equipo de protección personal está formado por implementos de protección para ser utilizados por los trabajadores en forma individual, por lo tanto, el equipo está diseñado para las diferentes partes del cuerpo y pueden ser ampliamente clasificados, de acuerdo a esto se hace necesario establecer un programa donde se establezcan el uso, manejo y mantenimiento de los mismos. (MINSALUD, 2017)

**Definición operacional:** Mediante la utilización de las inspecciones en los puntos de trabajo determinar si los elementos de protección utilizados para mitigar el impacto de la exposición al ruido son los adecuados

**Ruido:** El ruido es aquel sonido no deseado que superando cierto nivel en db, este provoca sensación de molestia.

**Ruido continuo:** El ruido continuo es aquel que mantiene el nivel de presión sonora, en fluctuaciones hasta de 1 segundo.

**Ruido intermitente:** es aquel que varía durante un periodo igual a 1 minuto de observación, en el que los niveles de presión sonora son mayores a 2 dB.

#### 4.4 Marco Normativo

A continuación, se relaciona las diferentes normas vigentes que reglamentan el uso de maquinaria, niveles de ruido ocupacional, establecido por el Ministerio de Salud que servirán de base para el desarrollo metodológico y análisis de la información de la presente investigación.

*Tabla 1. Normatividad Vigente*

<b>Norma</b>	<b>Campo de Aplicación</b>
Resolución 2400 de 1979	Artículo 88 Requiere que, en todos los lugares de trabajo, donde hay presencia de ruido, se debe cumplir con obligatoriedad la implementación de medidas de control con el fin de mitigar el impacto.
Resolución 8321 de 1983	Artículo 44,46,47,48,51,52,53,54 en los cuales se describen aspectos importantes tales como el uso adecuado de los equipos medidores del ruido, los estándares que deben cumplir dichos equipos, los TLV permisibles que sobrepasando estos se debe implementar medidas de control, también se describen en estos las técnicas de medición de ruido y los requisitos que estas deben cumplir, en caso de que se excedan los límites de exposición las medidas correctivas son obligatorias.
Resolución 1792 de 1990	Se decretan los Valores Límites permisibles (TLV) y los tiempos de exposición para el ruido los cuales son aplicables al ruido continuo e intermitente.
Resolución	Diseño de guías de atención integral de salud ocupacional, basado en la

2844 de 2007	evidencia, para Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido entre otras, las cuales son de obligatorio cumplimiento y su revisión deberá hacerse como mínimo cada cuatro años.
Resolución 0312 de 2019	Define los estándares mínimos de seguridad y salud en el trabajo que debe cumplir cada entidad, estos de acuerdo al número de trabajadores que tenga vinculados la empresa, dentro de los cuales se encuentra los diagnósticos de salud de los trabajadores y las medidas de control, así como los programas y actividades de promoción de la salud, entre otros.
Decreto 1832 de 1994	Artículo 1, se describe la enfermedad de sordera profesional, afección adquirida por el operador expuesto a valores por encima de los 85 db (A)
NTC 3437 de 1992	Describe asuntos esenciales que permiten determinar los valores mínimos de control y seguridad en cuanto a emisión de ruido se refiere.
NTC 2272 de 1998	En el que se enuncian los métodos para la medición de protección auditiva (E.P.P) que se le brinda al trabajador, específicamente protectores auditivos y orejeras.
NTC 4945 de 2001	Estándares máximos permitidos para la emisión de ruido, según el sector en el que este sea emitido, los niveles de ruido que el trabajador puede soportar

	dependiendo el tiempo al que se encuentre expuesto.
NTC 5040 de 2002	Explica cómo realizar la selección de silenciadores, su clasificación y el medio en el que estos se pueden utilizar, así como los requisitos que deben tenerse en cuenta al momento de instalar un silenciador.
NTC 3321 de 2003	Determina y estima el deterioro de la audición a causa del ruido de acuerdo al nivel de exposición.
NTC 5626 de 2008	Especifica los métodos para medir el nivel de presión sonora, que producen los equipos técnicos que son instalados en las estructuras de los edificios.
NTC 4114 DE 1997	Establece los requisitos y los pasos para realizar programas de inspecciones de cualquier tipo, a equipos, áreas e instalaciones, teniendo en cuenta la actividad económica de la empresa esta norma puede ser aplicada a cualquier entidad.
GTC 45 de 1997	Guía Técnica Colombiana por la cual se realiza la identificación de peligros y valoración de riesgos.

**Fuente.** Casas, O.et al. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación.

## 5. Hipótesis De Investigación

En la mayoría de empresas donde se aplican las diferentes acciones en busca de mitigar el ruido, tienen en cuenta la medición usualmente con sonómetro, valoración médica de los trabajadores, nivel de tolerancia, tiempo de exposición, elementos adecuados para su protección y aislamiento de equipos. Para este proyecto se propone que si se revisando las variables dependientes se logran determinar que se debe hacer para poder mitigar dichos factores y lograr así un adecuado manejo del factor que causa la enfermedad laboral, siendo:

**Sistema de variable independiente:** El ruido será la principal variable.

**Dependiente:** Durante las mediciones se evidencia que el tiempo de exposición es una variable dependiente ya que, a mayor tiempo de exposición, mayor riesgo de sufrir pérdidas auditivas y enfermedades laborales a causa de esta variable.

## 6. Metodología

### 6.1 Enfoque De Investigación

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque propositivo y se basa en un método mixto de investigación, el cual es definido por Hernández y Sampieri (2014) como: “los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (p. 534).

Por su parte Chen (2006), citado por Sampieri los define como: la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno, y señala que éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”). (p. 534)

Algunas de las ventajas que plantea Hernández et al. (2014), para usar el enfoque mixto son: lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, producir datos más ricos y variados de acuerdo a las observaciones realizadas, considerando diferentes fuentes y tipos de datos, potenciar la creatividad teórica, por medio de diferentes procedimientos de valoración, permite una mayor exploración y explotación de los datos, y desarrollar nuevas destrezas o competencias en materia de investigación o reforzarlas.

## 6.2 Diseño Comprobatorio

Se presenta el diseño por medio del cual se va a desarrollar la investigación el cual se desarrolló en cinco fases que son:

### **Fase 1. Trabajo de campo:**

Observación: Esta técnica va dirigida a las fuentes emisoras de ruido y los trabajadores que la perciben.

Durante esta fase se hará la contextualización de los factores emisores de ruido mediante la observación directa, determinando el tiempo de exposición que tiene el trabajador con la fuente de ruido en el desarrollo de sus actividades laborales.

Para realizar tal fin se realizarán visitas a la empresa para conocer los procesos de producción de esta y el funcionamiento de las máquinas a la cuales se le realizará la respectiva medición de ruido que emite mediante sonómetro calibrado.

Realizar la documentación de la información obtenida mediante material fotográfico.

### **Fase 2. Realización de mediciones de ruido emitido por punto.**

Se seleccionaron los puntos según la ubicación de los equipos emisores de ruido y se realizaron las mediciones del ruido con sonómetro calibrado, esta información se registró en un formato para registrar los datos de cada medición.

Al Iniciar las actividades de medición, se realizó la comprobación de:

- Estado de baterías del equipo.

- Calibrar el equipo antes y después de cada medición (El equipo debe calibrarse con una exactitud de -0.5 db)
- Si debe utilizarse el micrófono, este estará ubicado a la altura del oído, a una distancia aproximada de 0.30 metros de este, las mediciones se deben realizar en los dos oídos tomando el mayor valor registrado.

### **Fase 3. Sistematización de resultados obtenidos**

Durante esta etapa se tomaron los formatos y se creó una base de datos en forma de matriz que fue el insumo para el posterior análisis de resultados.

### **Fase 4. Análisis de datos y elaboración de Programas de Prevención y manejo del riesgo por ruido.**

En esta fase, a partir de los resultados obtenidos se realizó los Programas de Prevención y control para el riesgo físico ruido, Programa de capacitación a personal expuesto a ruido y por último un Programa de mantenimiento para maquinaria emisora de ruido. (**Ver Anexo 1.**)

Adicionalmente, se elaboró una matriz de Elementos de protección personal acordes y óptimos de acuerdo a las mediciones realizadas en cada punto y tiempos de exposición de los trabajadores al ruido generado por las fuentes (**Ver Anexo 2. Matriz de identificación de uso de EPP para cada nivel de exposición a ruido Geoflora S.A.S**). Se hace necesario incluir también una señalización en los puntos emisores de ruido de manera que puedan ser visualizados y tomar las medidas y elementos necesarios para evitar un riesgo, por ello se incluye una cotización para su implementación, (**Ver Anexo 3. Cotización de señalización asociada a riesgo por ruido**)



Además, una capacitación en uso de Elementos de protección personal auditivo, causas y efectos de enfermedades contraídas por ruido. (**Ver Anexo 4 Capacitación uso de Elementos de protección personal al riesgo por ruido, causas y efectos de enfermedades asociadas**).

#### **Fase 5. Elaboración del informe final y socialización de resultados.**

Durante esta fase se presentan los resultados obtenidos luego de las mediciones del ruido realizadas en cada uno de los puntos de emisión de ruido seleccionados, dentro de los procesos productivos de la empresa, y se muestra la afectación que posiblemente causa luego de su exposición prolongada por parte de los trabajadores, de tal manera que se brindan las posibles soluciones para mitigar dichos impactos.

Por último, se socializan los resultados obtenidos tanto a la comunidad educativa como a la empresa, permitiendo con ella determinar la importancia de esta investigación en la seguridad y salud en el trabajo.

### **6.3 Variables E Indicadores**

#### **6.3.1 Población Y Muestra**

La población son los empleados de la empresa Geoflora S.A.S que son 11 personas aproximadamente. La muestra corresponde a 7 empleados, y se realizó por medio de la siguiente ecuación.

*Ecuación 1. Ecuación para determinar el tamaño de la muestra.*

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

Tamaño de la población  $N = 7$

Margen de error (porcentaje expresado con decimales)  $e = 0,03 = 3\%$

Puntuación  $z$ . La puntuación  $z$  es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media  $z = 1,96 = 95\%$

## 6.4 Procesos Y Procedimientos

Geo flora s.a.s es una compañía dedicada a la producción y exportación de flor de corte, clavel y mini clavel, sus principales clientes son Japón el cual es la prioridad, pero también exportan a Alemania, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos, Antigua Unión soviética.

La empresa cuenta con más de 450 empleados, de los cuales más de 300 son operativos, dentro de estos hay 11 colaboradores que están expuestos al factor físico como el ruido en su jornada laboral durante las 8 horas diarias, durante las cuales desarrollan una serie de actividades en las que requieren maquinaria que emite ruido y en muchos casos deben estar expuesta a él por largos periodos de tiempo.

Teniendo en cuenta lo anterior, durante la fase de contextualización se realizó una solicitud a la empresa para corroborar exámenes Audio métricos periódicos e información que permita conocer el estado de salud de los trabajadores, encontrándose con un bajo seguimiento en este sentido a los trabajadores, adicionalmente, se reporta que no se h realizado mediciones del ruido producido por algunas fuentes de emisión que podrían sobrepasar los niveles permitidos para una adecuada salud ocupacional.

De allí la importancia de generar una metodología, que permita determinar si las emisiones de ruido presentes en estos puntos pueden llegar a afectar la salud de los trabajadores, por tal motivo se hace necesaria la presente investigación que permita identificar, gestionar y mitigar las posibles afectaciones causadas por el riesgo a

exposición a ruido y brindar a la empresa las herramientas importantes para su adecuado control y seguimiento.

### **Procesos de producción empresarial**

Dentro del área de cultivo se identifican los diferentes procesos de producción generadoras de ruido:

- **Aspersión**

Es el procedimiento mediante el cual se realiza la fumigación de las plantas, con la intención de mantener el control de plagas en los cultivos, para el desarrollo de esta actividad se requiere la utilización de la maruyama, la cual es una máquina que se encarga de mezclar los productos de desinfección de cultivo, y envía por medio de presión el producto preparado hacia los bloques; dicha maquina es manipulada por una persona dentro de un grupo de 4, la empresa tiene 4 grupos de aspersión que se van rotando, dicha maquinaria requiere una motobomba la cual es operada por un (1) trabajador donde se encuentra expuesto al ruido durante las 8 horas de trabajo.

- **Cantidad de personas expuestas:** 1
- **Tiempo de exposición:** 8 horas diarias
- **Ruido causado por la maquinaria:** 80.2 dB

*Fotografía 1. Medición de ruido emitido por maquina Maruyama.*



Autoría propia.

- **Aspiradora**

Mediante este procedimiento se realiza la recolección de posibles plagas que se encuentran en los bloques, ésta es operada por un (1) trabajador, el cual se encuentra expuesto al ruido durante 2 horas que es el tiempo que dura la operación de la misma por cada trabajador.

- **Cantidad de personas expuestas: 1**
- **Tiempo de exposición: 2 Horas diarias**
- **Ruido causado por la maquinaria: 90.4 dB**



*Fotografía 2. Medición de emisión de ruido por maquinaria aspiradora.*



Autoría propia.

- **Riego**

Dentro del proceso se realizan actividades que dependen del uso de las bombas de riego, ya que en el desarrollo de esta labor su principal función es enviar agua a los bloques de producción para realizar el proceso de hidratación de las plantas. En este proceso se hace operatividad por parte de 5 personas, estando expuesto al ruido que emite dicha máquina durante el tiempo que dure dicha actividad.

Como parte importante de los procesos productivos se requieren el uso de bombas que permitan captar el agua o los productos de fertilización y enviarlos a los bloques de producción, para su adecuado suministro, por ello están en continuo funcionamiento emitiendo ruido durante su operatividad que dura según el tipo de proceso al cual se esta

realizando entre hidratación de plantas o fertilización de las mismas. La empresa cuenta con 5 bombas de dispersión y suministro, con un operario cada una durante su horario laboral de 8 horas.

- **Cantidad de personas expuestas:** 5
- **Tiempo de exposición:** 8 horas diarias
- **Ruido causado por la maquinaria:** bomba 1 (89,4 dB,) Bomba 2 (86, 9 dB.) Bomba 3 (88,8 dB,) Bomba 4 (71,1 dB,) Bomba 5 (85,2 dB).

*Fotografía 3. Toma de emisión de ruido emitido por Bomba de riego*



Autoría propia.

- **Mantenimiento de zonas verdes (guadaña)**

Como parte del mantenimiento de las instalaciones de la empresa, se realiza la poda de zonas verdes tales como: prados, caminos, parqueaderos para ello son necesario la manipulación de una guadaña la cual es operada por un (1) trabajador, el cual se encuentra expuesto al ruido durante 8 horas de trabajo. Para dicha operatividad se requieren dos operarios de las maquinas durante la actividad.

- **Cantidad de personas expuestas: 2**
- **Tiempo de exposición: 8 horas.**
- **Ruido causado por la maquinaria: 84,8 dB**

*Fotografía 4. Medición de ruido emitido por guadaña en procesos de mantenimiento*



Autoría propia.



- **Mezcladora de materiales para sustrato de plantas**

Esta maquinaria permite mezclar productos como cascarilla de arroz, humus y suelo orgánico, que será posteriormente llevada a las zonas esterilización y llenado de camas para colocar las plantas, esta maquina emite ruido constante durante su operación de allí que es importante determinar si es causante o no de la afectación a la salud laboral.

- **Cantidad de personas expuestas: 1**
- **Tiempo de exposición: 6 horas**
- **Ruido causado por la maquinaria: dB**

*Fotografía 5. Medición de ruido en punto de Mezcladora de materiales de sustrato*



Autoría propia.

- **Motores post-cosecha**

Permiten el mantenimiento del producto en las áreas de post cosecha, mediante la refrigeración de los mismos, debido a que es una serie de ventiladores que hacen circular el aire frío en las zonas de cultivo, esta maquinaria emite una serie de ruido constante, de allí que es importante realizar la medición de ruido emitido en dicho punto.

*Fotografía 6. Medición de emisiones de ruido en punto de motores post cosecha*



Autoría propia.

- **Caldera de desinfección**

Esta maquinaria permite el proceso de desinfección de los sustratos utilizado para la siembra de las plantas, mediante acción de calor y vapor a altas temperaturas, hace que los microorganismos plagas y otros organismos no benéficos sean eliminados para continuar con la elaboración de sustrato y reutilización del mismo, allí operan varios trabajadores dependiendo la actividad y la necesidad del proceso productivo.

- **Cantidad de personas expuestas:** 1
- **Tiempo de exposición:** 6 Horas
- **Ruido causado por la maquinaria:** 78,2 dB

*Fotografía 7. Medición de emisión de ruido en el Punto de caldera de desinfección*



Autoría propia.

## 7. Resultados

A partir de las mediciones realizadas en cada uno de los puntos de emisión de ruido determinados, (Ver Tabla 2), se realizó una matriz con cada una de las mediciones emitidas por el sonómetro, durante un intervalo de 15 minutos por punto de incidencia de ruido, obteniéndose 5 mediciones de 3 minutos cada una, lo que permitió generar mayor factibilidad en el resultado promedio, el cual se expone en la Tabla 3.

*Tabla 2. Puntos de emisión de ruido medidos para determinar la incidencia en la salud laboral.*

<b>Número</b>	<b>Punto de emisión de ruido</b>
1	Caldera
2	Aspiradora
3	Bomba 1
4	Bomba 2
5	Bomba 3
6	Bomba 4
7	Bomba 5
8	Guadaña
9	Maruyama
10	Mezcladora
11	Motores Post cosecha

Autoría propia.



A partir de los resultados obtenidos se encontró que el promedio de los datos generó un valor calificativo para cada punto determinando a incidencia de ruido en decibeles, la cual se presenta en la Figura 2.

Figura 1. Planos de ubicación de Puntos de incidencia de ruido en la empresa Geo Flora S.A.S



(Geoflora, 2019)



(Geoflora, 2019)

A partir de esta información obtenida se encuentra que la mayoría de los puntos de incidencia de ruido monitoreados, presentan valores que sobrepasan lo estipulado en la Res.1792 (1990) la cual sugiere un intervalo entre los 85 y 96 decibeles (Ver Tabla 3).

*Tabla 3. Resultados de cada una de las mediciones de ruido en cada uno de los puntos con incidencia dentro de los procesos de producción.*

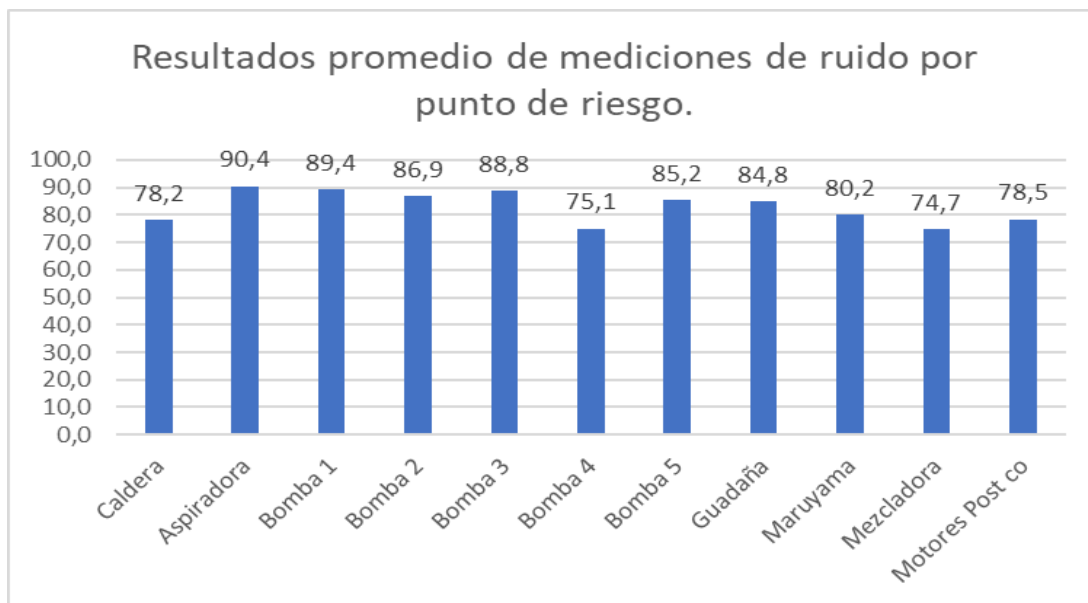
Punto de emisión de ruido	FECHA	HORA	identificador sonómetro	Resultados toma de ruido emitido en intervalo de 15 minutos					Resultado promedio Final ( Db)
				1	2	3	4	5	
				<b>Caldera</b>	10/10/2019	8:41 a. m.	317	79	
<b>Aspiradora</b>	16/10/2019	07:42 a.m	330	90	91	90	91	90	90,4
<b>Bomba 1</b>	10/10/2019	12:25 p. m.	323	88	88	91	90	89	89,4
<b>Bomba 2</b>	10/10/2019	09: 23 a.m	319	87	86	86	87	88	86,9
<b>Bomba 3</b>	10/10/2019	10:10 a.m	321	89	89	89	88	89	88,8
<b>Bomba 4</b>	10/10/2019	11:28 a.m	322	75	76	76	74	74	75,1
<b>Bomba 5</b>	15/10/2019	11:05 a.m	325	83	87	85	84	86	85,2
<b>Guadaña</b>	16/10/2019	10:10 a.m.	331	85	84	83	84	87	84,8
<b>Maruyama</b>	10/10/2019	09:45 a.m	320	81	80	80	80	80	80,2
<b>Mezcladora</b>	10/10/2019	09: 02 a.m	318	75	74	74	74	76	74,7

**Motores Post-**

**cosecha**      15/10/3019 12:09 p.m. 327      79   78   79   79   77   78,5

Autoría propia.

*Figura 2. Resultados promedio de la medición del ruido en cada uno de los puntos de riesgo.*



Autoría propia.

Como se evidencia en la presente Figura 2, seis (6) de los valores de puntos muestreados sobrepasan los niveles de ruido estipulados en la Resolución 1792 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Ministerio de salud (1990), los cuales establecen los valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido, donde una persona trabajando 8 horas puede estar expuesta a una presión sonora de 85 decibeles (dB) como máximo, em el caso de trabajar cuatro horas puede estar expuesta máximo a 90 decibeles (dB) y para dos horas máximo de exposición a 95 decibeles (dB).



A partir de los resultados obtenidos donde las fuentes emisoras de ruido con mayor impacto fue el punto aspiradora con un valor de 90,04 dB, como valor intermedio encontramos el punto de Bomba Maruyama con un valor de 82,02 dB y por último el menor impacto por ruido fue la mezcladora con un valor de 74,07 dB, evidenciándose que 6 de los 11 puntos muestreados sobrepasan o están cerca a los valores de riesgo por ruido llegando a exceder su frecuencia y tiempo a exposición, por lo que es necesario aplicar acciones preventivas y de mitigación que permitan evitar llegar a enfermedad laboral causada por dicho impacto, de allí que se propone el uso de la matriz de identificación de uso de EPP para cada nivel de exposición a ruido, explicando el tipo de protector auditivo adecuado que se debe utilizar en cada punto de acuerdo al nivel de exposición del trabajador . **(Ver Anexo 2. Matriz de identificación de uso de EPP para cada nivel de exposición a ruido Geoflora S.A.S)**

## 8. Análisis De Resultados

A partir de los resultados obtenidos mediante la medición de las fuentes de emisión de ruido en los puntos descritos anteriormente, se evidenció que 6 de los 11 puntos muestreados, presentan incidencia de ruido que sobrepasa las especificaciones dados por la Res.1792 (1990) la cual sugiere un intervalo entre los 85 y 96 decibeles, lo que llevado a concluir que en general la empresa requiere plantear una serie de planes de manejo para la prevención y control de las fuentes emisoras de ruido que pueden afectar a los trabajadores, que se encuentran en contacto a diario en las actividades productivas que se les asignan.

Es por ello que, aunque no todas las fuentes emisoras de ruido sobrepasan los decibeles permitidos, si se encuentran valores cercanos a dicho umbral, llevando a que con el tiempo de exposición diario, puedan acarrear a posibles enfermedades laborales que pueden ser prevenibles con una adecuada gestión y uso de EPP.

Por tal motivo a partir de esta experiencia investigativa se logró brindar a la empresa, los Programas de Prevención y control para el riesgo físico ruido, que permiten determinar cada una de las actividades y procedimientos a seguir para asegurar una adecuada gestión del mismo, sumado a el Programa de capacitación a personal expuesto a ruido, como alternativa para que cada uno de los trabajadores antiguos y nuevos, comprendan y ponga en práctica a diario en sus actividades, el uso adecuado de los EPP, alternativas para mitigar el ruido y los procedimientos para evitar el riesgo de enfermedad laboral asociada al mismo y por último un Programa de mantenimiento para maquinaria emisora de ruido como complemento al adecuado manejo de las fuentes emisoras de riesgo por ruido.

La señalización adecuada en las fuentes emisoras por ruido de los puntos identificados en la presente investigación, se ha brindado como una posibilidad adicional para articular con las capacitaciones propuestas de allí la importancia de su implementación.

Por último, es importante tener en cuenta los procesos y procedimientos que maneja la empresa dentro de la parte productiva, en busca de mitigar las fuentes de ruido y darles un adecuado manejo.

## 8.1 Programa De Control Y Prevención Del Ruido

Una vez realizadas las mediciones, la recolección de datos, análisis de los datos y los resultados obtenidos, se comenzó con la creación del programa mencionado en busca de mitigar los efectos sobre la salud de los trabajadores.

Dentro de este programa se proponen las medidas de protección y prevención acordes a la capacidad económica de la empresa y sus procesos productivos.

Se diseñan dentro de las medidas de intervención controles de tipo administrativo, los cuales son sugeridos para aplicar tanto en la fuente emisora de ruido, el medio y el trabajador que está expuesto.

Aunque por el momento no es viable aplicar medidas de intervención de sustitución o eliminación, se dejan planteadas a futuro para que dentro del funcionamiento de la empresa sean tenidas en cuenta, así mismo en la medida del desarrollo de nuevas tecnologías y materiales se puedan aplicar estas sugerencias.

Se resalta la importancia del auto cuidado, el manejo adecuado de los elementos de protección personal, mantenimiento de elementos de protección, mantenimiento de maquinaria para mitigar el impacto generado por ruido, importancia de las capacitaciones, la señalización y técnicas y métodos de disminución del ruido.

## 9. Conclusiones

Dentro de las actividades programadas para la prevención y control se encontró que, para el control de eliminación, los procesos de producción son netamente dependientes de este tipo de maquinaria por lo cual no se puede eliminar el ruido.

No es posible sustituir por ahora las maquinarias por otras que emitan un menor nivel de ruido, es una inversión muy considerable para la entidad y en el momento no se cuenta con los recursos.

Se pueden implementar los controles de ingeniería propuestos dentro del plan de control y prevención diseñado.

Se puede observar que este riesgo físico al que se exponen los colaboradores es un factor que debe ser gestionado adecuadamente, ya que los niveles de ruido ocupacional oscilan entre los 74,68 decibeles (d B) hasta los 90,4 d B, lo cual en algunos casos sobrepasa los límites máximos permisibles.

Las mediciones antes mencionadas fueron acertadas ya que el sonómetro utilizado fue calibrado y las condiciones en las cuales se realizaron las mediciones se encuentran dentro de los parámetros normales.

Se sugiere tratar en lo posible de mitigar el ruido generado por la aspiradora ya que posee la mayor cantidad de decibeles, generando con ello un mayor riesgo al trabajador, tomar acción con el uso de las orejeras adecuadas.

## **9.1 Protección auditiva eficiente**

Se deben realizar las capacitaciones para el uso adecuado de los elementos de protección asignados para la protección auditiva y el mantenimiento de las orejeras para prevenir infecciones auditivas.

Es posible mitigar el riesgo mediante las acciones preventivas y correctivas con la implementación de las mejoras propuestas en busca de lograr mayor calidad de seguridad en la realización de las actividades por parte del operario.

## 10. Recomendaciones

Se recomienda que la empresa realice capacitaciones tanto a los nuevos como antiguos trabajadores con un periodo de 3 a 4 meses de tal manera que el personal siempre se encuentre informado de los procesos y procedimientos relacionados con la gestión del ruido.

Es importante que se lleve a cabo la señalización propuesta para la maquinaria ya que es una forma adecuada de gestionar y relaciona las fuentes emisoras de ruido y sus afectaciones con las actividades en cada uno de los procesos productivos de la compañía.

Es de gran importancia que los Programas de Prevención y control para el riesgo físico ruido, sean ejecutados por el profesional de la empresa encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que es la forma más factible de lograr gestionar y mitigar los efectos causados por este y asegurar que no se manifiesten enfermedades laborales asociadas a dicho tema.

## 11. Referencias.

- Arteaga, L., Murillo, F., & Echavarría, L. (2016). Alteraciones generadas por el ruido en la salud de los trabajadores de los aeropuertos y a las comunidades cercanas. 1-120.
- Ávila, J. A., Ruiz, N., & Timarán, M. M. (2015). Efectos en la salud de los trabajadores expuestos al ruido producido por la maquinaria de construcción vial. San Juan de Pasto. 5-22
- Canales, A., Campos, A., & Cardenas , J. (2016). Modelamiento Predictivo de la Pérdida Auditiva Laboral, Relacionada con el Tratamiento de Absorción Acústica en una Industria Metal-Mecánica en Chile. *Scielo*.
- Casas, O., Betancur, C., & Montaña , J. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación.
- Córdoba, J., & Huaripata, D. (2018). Evaluación del ruido ocupacional y su relación con problemas de salud en los conductores que laboran con vehículos menores (motokar) en la empresa mototaxis “El Ángel S.R.L”, Tarapoto 2017. 1-118.
- Donoso, R., & Peñalba, R. (sf). Perdida auditiva inducida por ruido (pair) en operarios de molinos artesanales de la ciudad del viejo; chinandega.
- Ganime, J., Almeida , L., Robazzi, M., Valenzuela , S., & Faleiro, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Scielo*.



Ganime, J., Almeida Da Silva, L., Robazzi, M., Valenzuela, S., & Faleiro, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. Scielo.

Gómez, M., Jaramillo, J., Luna, Y., Martínez, A., Velásquez, M., & Vásquez, E. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. *CES*, 1-10.

.ICONTEC.(2015) Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

ICONTEC.(2003) Norma Técnica Colombiana NTC 3321: Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional y estimación del deterioro de la audición inducido por el ruido. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

MINSALUD. (2015). Ruido excesivo en entornos, una de las principales causas para pérdida auditiva. Colombia.

MINSALUD. ( 2017). Minsalud.gov. Recuperado el 17 de 11 de 2019, de <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>

MINSALUD. (s.f).. Recuperado el 18 de 11 de 2019, de Minsalud: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/RiesgosLaborales/Paginas/enfermedad-laboral.aspx>

Montiel, M., Chacín, B., Rojas, L., Quevedo, A., Lubo, A., Rendiles, H., & Corzo, G. (2006). Prevalencia y caracterización de la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido industrial de una planta eléctrica turbogenerada en un complejo petroquímico. Scielo.

OSMAN. (2009). *Ruido y salud*. Andalucía.Ed. EF.

Pastrana, V., Ospina, O., Restrepo, H., & Valderrama, A. (2013). Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia. published, 1.

Pavón, L., Recuero, M., & Fraile, R. (2006). Análisis de la evolución temporal del LAeq,1s y LAeq,T en operarios de excavadoras del sector de la minería mediante medidores personales de exposición sonora. *V congreso Iberoamericano de Acustica* (págs. 1-10). Santiago de Chile.: FIA.

Porto J. & Merino M. (2012). Definición.de ruido. Recuperado el 2019, de Definición.de:  
<https://definicion.de/lesion/>

Reyes, H. (2011). Estudio y plan de mitigacion del nivel de ruido.

Santos, C., Hernández, S., Becker, J. P., Macías, C., & López, M. (2000). Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera . Scielo.

Sierra, D., & Bedoya, E. (2015). Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena.

Sierra, D., & Bedoya, E. (2015). Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. Nova 2016, 1-10.

## 12. Anexos

- ANEXO 1. Programas de Prevención y control para el riesgo físico ruido, Programa de capacitación a personal expuesto a ruido y por último un Programa de mantenimiento para maquinaria emisora de ruido.
- ANEXO 2. Matriz de identificación de uso de EPP para cada nivel de exposición a ruido Geoflora S.A.S
- ANEXO 3. Cotización para la implementación de Señalización de puntos con potencial de ruido.
- ANEXO 4. Capacitación en uso de Elementos de protección personal auditivo, causas y efectos de enfermedades contraídas por ruido.
- ANEXO 5. Listas de chequeo para inspección de máquinas emisoras de ruido en cada uno de los puntos seleccionados.
- ANEXO 6. Autorización de la empresa Geoflora S.A.S para realizar actividades de trabajo de grado.
- ANEXO 7. Autorización de Publicación de documentos en el repositorio colecciones digitales UNIMINUTO.