



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

DIRECCION GENERAL DE POSTGRADOS

MAESTRIA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

Exposición a niveles de ruido en los trabajadores del área de producción de una empresa de rotulación de la ciudad de Quito y la importancia de realizar mediciones cuantitativas para proyectar un plan de gestión preventivo que reduzca los niveles de exposición.

Tema de Trabajo de Grado presentado como requerimiento parcial para optar el Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.

Autora:

Ing. Iliana Cristina Rosero Pacheco

Directora:

Dra. Lilian Patricia Pinos Mora, M.Sc.

Quito – Ecuador

Abril – 2015

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, ILIANA CRISTINA ROSERO PACHECO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ILIANA CRISTINA ROSERO PACHECO

C.I. 1712992575

INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el (la) señor (señorita) ILIANA CRISTINA ROSERO PACHECO, previo a la obtención del Grado de Especialista (Magister) en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Quito, a los 08 del mes de abril de 2015

Dra. Lilian Patricia Pinos Mora, M.Sc.

CI. 1708304520

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado, guiado y dado la fuerza para seguir
cumpliendo mis metas

También agradezco a mis papis y a mis hermanos por su apoyo constante e incondicional,
por su guía, ejemplo, comprensión y su amor infinito.

A mi abuelita Elizabeth por ser un pilar en mi vida y por brindarme todo su amor y a mi
abuelito Rosendo por ser un gran profesional en la Agronomía e inspirarme a seguir su
ejemplo y cuidarme ahora desde el cielo.

A la doctora Lilian Pinos por su apoyo y paciencia para guiar mi trabajo de titulación y
ayudarme a alcanzar la meta de ser Magister.

A mis amigas y amigos por sus palabras de aliento para no decaer y seguir adelante.

A la empresa de rotulación por su apertura y apoyo para realizar el presente trabajo de
titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres por haberme dado la vida y ser mi inspiración para continuar luchando por cumplir mi sueño de ser la mejor en todo lo que me propongo.

Este trabajo de titulación también está dedicado a mis hermanos, en especial a Santiago por creer en mí e impulsarme a conseguir las metas imposibles.

Índice de Contenido

| | |
|--|-----|
| PORTADA | i |
| CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO | ii |
| INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DEDICATORIA | v |
| Índice de Contenido | vi |
| Índice de Tablas | ix |
| Índice de Figuras | iix |
| Índice de Fotografías | x |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| CAPÍTULO I | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Formulación del problema | 2 |
| 1.3 Sistematización del problema | 3 |
| 1.4 Objetivos de investigación | 3 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 3 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 4 |
| 1.5 Justificación | 4 |
| 1.6 Alcance | 5 |
| CAPITULO II | 6 |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 Marco Histórico y Referencial | 6 |
| 2.2 MarcoTeórico | 6 |
| 2.2.1 Ruido..... | 9 |
| 2.2.2 Teoría del sonido..... | 10 |
| 2.2.2.1 Frecuencia..... | 10 |
| 2.2.2.2 Velocidad del Sonido..... | 12 |
| 2.2.2.3 Longitud de onda..... | 12 |
| 2.2.2.4 Potencia Acústica..... | 13 |
| 2.2.2.5 Presión acústica..... | 13 |
| 2.2.3 Características del Ruido..... | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.2.4 Fuentes Generadoras de Ruido | 14 |
| 2.2.5 Efectos del Ruido | 14 |
| 2.3 Marco conceptual | 15 |
| 2.4 Marco Teórico Legal | 17 |
| 2.5 Marco Teórico Temporal-Espacial | 19 |
| CAPÍTULO III | 26 |
| MARCO METODOLÓGICO | 26 |
| 3.1 Método | 26 |
| 3.2 Población | 30 |
| 3.3 Técnicas, herramientas e instrumentos | 30 |
| 3.3.1 Técnicas para el tratamiento de los datos | 30 |
| 3.3.2 Instrumento de Medición | 31 |
| 3.4 Proposición | 31 |
| 3.5 Variables | 32 |
| 3.5.1 Conceptualización de variables | 32 |
| 3.5.2 Operacionalización de variables | 33 |
| CAPÍTULO IV | 34 |
| ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 34 |
| 4.1 Descripción de las características del área de producción de la empresa | 34 |
| 4.1.1 Identificación de las tareas del área de producción | 35 |
| 4.1.2 Identificación de las tareas de instalación..... | 43 |
| 4.2 Identificación de los riesgos físicos en el área de producción de la empresa de rotulación | 46 |
| 4.3 Identificación y evaluación de los niveles de exposición a ruido dentro de la planta de trabajo en al área de producción y en una locación donde realizan las instalaciones 51 | |
| 4.3.1 Instrumento de medición | 51 |
| 4.3.2 Resultados de las mediciones | 52 |
| 4.3.2.1 Determinación del Nivel de presión sonora continuo equivalente | 53 |
| 4.4 Constrastación de proposición | 64 |
| 4.5 Propuesta de las medidas predictivas, correctivas y preventivas para proyectar una gestión adecuada en seguridad y salud. | 64 |
| CAPÍTULO V | 68 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 68 |
| 5.1 Conclusiones | 68 |
| 5.2 Recomendaciones | 69 |
| Referencias Bibliográficas | 70 |
| ANEXOS | 77 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla Nº 1 Niveles Sonoros y Respuesta Humana | 16 |
| Tabla Nº 2 Trabajadores de la empresa | 20 |
| Tabla Nº 3 Severidad del daño..... | 27 |
| Tabla Nº 4 Probabilidad..... | 28 |
| Tabla Nº 5 Niveles de Riesgo..... | 28 |
| Tabla Nº 6 Valoración del Riesgo | 29 |
| Tabla Nº 7 Matriz de técnicas e instrumentos | 31 |
| Tabla Nº 8 Operacionalización de variables | 33 |
| Tabla Nº 9 Actividades realizadas en producción..... | 35 |
| Tabla Nº 10 Actividades realizadas en instalación | 43 |
| Tabla Nº 11 Evaluación cualitativa de Riesgos Físicos..... | 47 |
| Tabla Nº 12 Instrumento de medición | 52 |
| Tabla Nº 13 Mediciones de Ruido | 54 |
| Tabla Nº 14 Comparación de los datos con los límites permitidos | 55 |
| Tabla Nº 15 Propuesta de Medidas Predictivas, Correctivas y preventivas | 66 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura Nº 1 Representación Gráfica de un sonido grave..... | 11 |
| Figura Nº 2 Representación Gráfica de un sonido agudo..... | 11 |
| Figura Nº 3 Representación Gráfica de un sonido agudo..... | 12 |
| Figura Nº 4 Organigrama de la empresa..... | 21 |
| Figura Nº 5 Mapa de procesos de la empresa | 21 |
| Figura Nº 6 Mapa de distribución de la empresa de rotulación | 24 |
| Figura Nº 7 Mapa de Identificación de Riesgos de la empresa | 25 |
| Figura Nº 8 Conceptualización de variables | 32 |
| Figura Nº 9 Riesgos Físicos en el área de producción | 48 |
| Figura Nº 10 Riesgos Físicos en el área de producción | 49 |
| Figura Nº 11 Riesgos Físicos en instalación..... | 50 |
| Figura Nº 12 Riesgos Físicos en instalación..... | 50 |
| Tabla Nº 12 Instrumento de medición | 52 |
| Figura Nº 13 Tipos de ruido | 53 |
| Figura Nº 14 Comparación de cumplimiento de límites permitidos..... | 56 |
| Figura Nº 15 Mapa de Ruido 1 | 57 |
| Figura Nº 16 Mapa de Ruido 2..... | 58 |
| Figura Nº 17 Mapa de Ruido 3..... | 59 |
| Figura Nº 18 Comparación del Nivel de Presión Sonora | 60 |
| Figura Nº 19 Comparación del Nivel de Presión Sonora en el punto 1 | 61 |
| Figura Nº 20 Comparación del Nivel de Presión Sonora en el punto 29..... | 61 |
| Figura Nº 21 Nivel de Presión Sonora en instalaciones..... | 62 |

Índice de Fotografías

| | |
|--|----|
| Fotografía N° 1 Corte de perfiles | 36 |
| Fotografía N° 2 Pulido de perfiles | 36 |
| Fotografía N° 3 Corte manual de perfiles | 37 |
| Fotografía N° 4 Soldadura de perfiles | 37 |
| Fotografía N° 5 Soldadura de perfiles | 38 |
| Fotografía N° 6 Masillado de perfiles | 38 |
| Fotografía N° 7 Pintura de perfiles..... | 39 |
| Fotografía N° 8 Cableado..... | 39 |
| Fotografía N° 9 Colocar letras en router | 40 |
| Fotografía N° 10 Moldeado de letras..... | 40 |
| Fotografía N° 11 Impresión en tol | 41 |
| Fotografía N° 12 Desmontar estructura | 42 |
| Fotografía N° 13 Desmontar estructura | 42 |
| Fotografía N° 14 Mantenimiento de rótulos..... | 43 |
| Fotografía N° 15 Instalación | 44 |
| Fotografía N° 16 Montaje | 45 |
| Fotografía N° 17 Pintura..... | 45 |

RESUMEN

Introducción: En esta investigación se establecieron los niveles de exposición a ruido en los trabajadores del área de producción y de instalaciones de rótulos de una empresa de rotulación de la ciudad de Quito y se determinó la importancia de realizar mediciones cuantitativas como parte de una gestión adecuada en seguridad y salud.

Materiales y Métodos: Primero se realizó una descripción de las características del área de producción y de instalación mediante una guía de observación y fotografías de las actividades. Se definieron las fuentes generadoras de ruido, se realizaron las mediciones con un sonómetro promediador integrador tipo 2. Con los datos obtenidos se diseñaron los mapas de ruido y se identificaron las áreas con mayor exposición a ruido. En base a los datos obtenidos se elaboró una propuesta de medidas preventivas, predictivas y correctivas para disminuir la exposición a ruido.

Conclusiones: Los principales riesgos físicos en el área de producción son el ruido con un 37%, seguido de la vibración con 34% y la iluminación deficiente un 22%, pero en un porcentaje pequeño se puede encontrar fallas en el sistema eléctrico y la ventilación insuficiente.

Dentro del área de producción existen 4 áreas con exposición a ruido que son el sector del router, cerrajería, ensamblaje de rótulos y pintura, los mismos que presentan un rango entre 84 dBA hasta aproximadamente 102 dBA de acuerdo a la variación del nivel de presión sonora, superando los límites establecidos en la normativa ecuatoriana vigente.

En cuanto a la evaluación de la exposición a ruido en la locación donde realizan las instalaciones, se concluyó que los niveles de exposición a ruido se encuentran dentro de los límites permitidos.

Palabras claves: Ruido, rótulos, riesgos físicos

ABSTRACT

Introduction: In this research, noise exposure levels were established in workers of the producing area of a lettering company in the city of Quito and the importance of quantitative measurements to project an appropriate safety and health management.

Methodology: Research was made on a descriptive , observational, quantitative, cross-sectional study, in which first was performed a description of the characteristics of the production area and installation of a observation guide and photographs of the activities to establish the generating sources of noise, then proceeded to perform measurements with an integrating averaging sound level meter type 2. With the obtained data, a noise maps were developed to determine areas with greater exposure to noise. Measurements were also performed at a location where the installation of labels were done. Based on the obtained data a proffer with preventive, predictive and corrective measures were developed to reduce exposure to noise.

Conclusions: It was concluded that in the production area the main activities carried out are: manufacturing of structures, boxes, circular bases, straight bases, painting, electrical installation, molded letters, printing, maintenance.

The main physical hazards in the production area are noise with 37%, followed by vibration with 34% and poor lighting with 22%, but in a small percentage can be found the electrical system failures and inadequate ventilation.

Within the production area there are 4 areas with noise exposure are the router sector, locksmith , assembly and painting signs, they presented a range from 84 dBA to about 102 dBA according to the variation of SPL , exceeding the limits of current Ecuadorian legislation.

Key words: Noise, labels, physical hazards

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Ordaz et al (2009) indican que el ruido se incluye dentro de los cinco factores principales de riesgo en el medio laboral según un informe de la Organización Mundial de la Salud en el año 2002.

Como menciona la Organización Internacional del Trabajo (1998) en su Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo el ruido es uno de los riesgos más comunes, considera que en Estados Unidos existen 9 millones de trabajadores expuestos a niveles ruido 85 dB o superiores. En el caso de Europa 35 millones de personas se encuentran expuestas a ruidos perjudiciales como detalla Hernández & Gutiérrez (2006).

Dentro de la industria de rotulación existen varios riesgos a los que están expuestos los trabajadores, existen riesgos físicos, ergonómicos, biológicos, psicosociales como detallan Gómez & Fontalvo (2013) en su estudio realizado en industrias de metalmecánica que los empresarios consideran que el 46,25% de sus trabajadores están expuestos al riesgo ergonómico, siguiendo los agentes químicos con 33,75%, agentes de seguridad 32,95%, agentes físicos con 31.88%, agentes psicosociales con 20%, y los agentes biológicos que no representan un riesgo considerable pero dentro de los riesgos físicos el riesgos más significativo es la

exposición a ruido, este tipo de industria es parte de la empresa de rotulación por lo cual se toma como referencia los datos de esta investigación.

La Unión General de Trabajadores de Catalunya en el 2009 menciona que de acuerdo a la VI encuesta de Condiciones de Trabajo la cual fue realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo, el ruido es el contaminante ambiental con mayor frecuencia, la encuesta se realizó según la actividad de trabajo, por ejemplo la percepción de los trabajadores de la industria en cuanto a que existe ruido elevado y que no permite seguir una conversación con otro compañero que está a 3 metros es del 18,5%; y la percepción que existe ruido de nivel muy elevado y no permite oír a un compañero que está a 3 metros aunque levante la voz es del 6,1%.

Hernández & Gutiérrez (2006) detallan en su investigación que el 75% de la población de ciudades industrializadas padecen algún problema o pérdida de la audición por encontrarse expuestos a sonidos de alta intensidad. También comentan que en Estados Unidos la pérdida de audición por exposición a ruido de origen industrial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes, por lo cual es importante realizar mediciones de los niveles de ruido para estimar el riesgo al cual están expuestos los trabajadores.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los niveles de exposición de ruido en los trabajadores del área de producción de una empresa de rotulación de la ciudad de Quito y la importancia de realizar mediciones cuantitativas para proyectar un plan de gestión preventivo que reduzca los niveles de exposición?

1.3 Sistematización del problema

- ¿Qué características tiene el área de producción de la empresa?
- ¿Cuáles son los riesgos físicos del área de producción de la empresa de rotulación?
- ¿Cuál es el nivel de exposición a ruido dentro de la planta de trabajo en el área de producción y en una locación donde realizan las instalaciones?
- ¿Qué medidas preventivas son necesarias para elaborar un plan de gestión preventivo que reduzca la exposición a ruido?

1.4 Objetivos de investigación

1.4.1 Objetivo General

Establecer los niveles de exposición a ruido en los trabajadores del área de producción de una empresa de rotulación de la ciudad de Quito y la importancia de realizar mediciones cuantitativas para proyectar una gestión adecuada en seguridad y salud

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir las características del área de producción la empresa de rotulación
- Establecer los riesgos físicos del área de producción la empresa
- Identificar y evaluar los niveles de exposición a ruido dentro de la planta de trabajo en el área de producción y en una locación donde realizan las instalaciones
- Establecer una propuesta de las medidas predictivas, correctivas y preventivas para proyectar una gestión adecuada en seguridad y salud.

1.5 Justificación

Los riesgos relacionados a este tipo de industrias no se han estudiado a profundidad por lo cual es importante realizar mediciones de los riesgos presentes en las empresas de rotulación.

La línea de investigación del presente trabajo es sobre la gestión de contaminantes.

Dentro de estas industrias se pueden presentar varios factores relacionados a las actividades que realizan como cerrajería, corte, soldadura, pintura, impresión e

instalación de los rótulos, en los cuales existen diferentes riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores.

Es importante realizar una medición de los niveles de ruido a los cuales están expuestos los trabajadores de esta industria de rotulación ya que cuentan con maquinaria que genera ruido y no se han realizado mediciones para cuantificar el riesgo y con esta información proyectar un plan de gestión preventiva para disminuir la exposición.

1.6 Alcance

El presente trabajo de investigación se realizará en una empresa de rotulación de la ciudad de Quito en los trabajadores del área de producción la cual cuenta con un área de cerrajería, soldadura, impresión, pintura, armado dentro de las instalaciones de la planta de trabajo y en una de las locaciones donde realizan las instalaciones de rótulos.

Se realizará mediciones cuantitativas de los niveles de los niveles de presión sonora mediante la utilización de un sonómetro dentro de la planta como en alguna de las locaciones donde se realicen instalaciones de rótulos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico y Referencial

En el siglo XVI se realizaron los primeros estudios sobre la salud de los trabajadores, en 1700 Bernaridno Ramazzini publica su obra *De morbis artificum diatriba* conocida como Tratado de las enfermedades profesionales o laborales. Después de la Revolución Industrial aparecen las primeras leyes laborales para proteger a los trabajadores de enfermedades laborales y accidentes ocasionados por el trabajo (Gamine et al, 2010)

Desde hace más de 2000 años se conocía sobre los efectos la audición por la exposición a ruidos intenso, lo que causaba pérdida auditiva, por lo cual este problema no es actual sino desde hace mucho tiempo. Plinio el Viejo, en sus investigaciones sobre Historia Natural relato sobre problemas de sordera de los pobladores próximos a las cascadas del río Nilo. En la ciudad griega de Sibaris en el año 600 AC., se promueve la primera legislación frente a contaminación acústica, en esta se prohibía la posesión de gallos por que podían causar perturbación en el descanso nocturno de la población, también lo herreros y todo tipo de oficio que se considerara ruidoso debía realizarse fuera de la ciudad. Desde la Revolución Industrial a partir del siglo XIX hay un gran crecimiento de las ciudades por el desarrollo de nuevos medios de transporte por lo cual comienza a aparecer

problemas por la contaminación acústica urbana y con ello varios trastornos fisiológicos, psicológicos, económicos y sociales. (Chavez, 2006)

Como menciona Hernández & González (2008) en su investigación determino que de las mediciones de ruido realizadas a 13 áreas, 4 presentaron niveles iguales o inferiores a 85 dB(A) durante 8 horas diarias de exposición para no causar alguna alteración auditiva. Para las otras 9 áreas encontraron que existe presencia de niveles sonoros que podrían causar daño a la salud. Las áreas con mayor exposición tenían niveles superiores a 101 dB(A).

En la investigación realizada por Zamorano B. et al (2010) sobre la disminución de ruido en una empresa metalmecánica determinaron después de realizar mediciones de ruido según la Norma Oficial Mexicana 011 (STPS, México, 2001), que las áreas expuestas a niveles superiores de 80 dB tienen un Nivel de Exposición a Ruido promedio de 91,4 dB, siendo las áreas de moldeo y cortadoras las más expuestas ya que presentan 102 y 98 dB respectivamente.

Ordaz E. et al (2009) en su estudio sobre los efectos de la exposición a ruido en entornos laborales a partir de los datos de la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (VI-ENCT) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo e Inmigración de España determinaron que el 36,5% de los trabajadores percibe el ruido entre molesto y muy elevado en su puesto de trabajo.

Dentro de diferentes industrias existe diferente percepción del ruido en el caso de la investigación realizada por Corrales, Tovalín & Rodríguez (2009) determinan que los niveles de exposición a ruido son potencialmente peligrosos ya que se

encuentran entre los 90 y 104 dB (A) en las áreas de prueba y pintura pudiendo causar un daño auditivo a los trabajadores que se encuentran expuestos.

En el 2009 en el estudio realizado por el Maqueda, et al. sobre el “Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de vida y rendimiento”, menciona que un 36,5% de los trabajadores está expuesta a ruido en su lugar y puesto de trabajo, observando mayor prevalencia de síntomas conductuales, psicosomáticos y de rendimiento.

En el estudio realizado por Garcia A, Garrigues J & García A (1998) a 20 empresas textiles de pequeño, mediano y gran tamaño en las provincias de Valencia y Alicante en España, determinaron que un 33 % de los trabajadores se encuentran expuestos a niveles diarios equivalentes $L_{Aeq,d}$ sobre los 85 dBA, además observaron que solo una pequeña parte de los trabajadores utilizaba los equipos de protección personal contra ruido. También determinaron que un 48% de los trabajadores que se encontraban expuestos a niveles $L_{Aeq,d}$ superiores a 85 dBA presentaban un trauma acústico.

Kolodziej & Cruz (2013) en la investigación realizada sobre el ruido que se genera por una industria de aserrado de madera en Argentina obtuvieron que las mediciones realizadas superan el nivel permitido por la Ley 19587 sobre Higiene y Seguridad del trabajo, obtuvieron niveles que se encuentran en un rango de 86,83 dBA hasta 94,92 dBA.

De acuerdo al estudio realizado por Martín & Rojas, (2014) en una fábrica de materiales higiénicos sanitarios concluyeron que el 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a ruido ya que superan los límites establecidos en la

legislación Cubana NC 871/11 de Seguridad y salud en el trabajo ya que superan los 90 decibeles y trabajan más de 8 horas diarias.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Ruido

Como comenta Barbero (2006) la contaminación acústica se ha convertido en problema de salud pública y laboral. La mayoría de la sociedad vive expuesta a un mundo de ruido ya sea en países industrializados o países desarrollados, lo cual ha causado problemas físicos, psíquicos y sociales.

Existen varios conceptos de ruido, como mencionan Gamine (2010) que es un sonido indeseable e incómodo, se lo considera un agente físico que causa contaminación, puede interferir en la comunicación de las personas o puede generar dolencias físicas. También la OMS (1969) define el ruido como un sonido no deseable, carente de cualidades musicales agradables, la intensidad del sonido se mide en decibeles dB (A).

El ruido se produce por la vibración de moléculas de aire o la vibración de cuerpos, su desplazamiento es en forma de onda longitudinal, siendo una forma de energía mecánica. (Rojas, 2010)

Según Morales, (2006) la intensidad del ruido se mide en decibeles con sus siglas dB, y su escala va desde 0 (cero) siendo el límite más bajo hasta 160 dB considerado por la OMS el más peligroso.

El ruido laboral se considera como el sonido no deseado al cual se encuentran expuestos los trabajadores al realizar la ejecución de las tareas de su trabajo. (Montes & Sandoval, 2012)

2.2.2 Teoría del sonido

El sonido se origina por el movimiento vibratorio que se transmite en un medio sea este sólido, líquido o gaseoso, por lo cual se define como una variación de presión sonora sobre la presión atmosférica que se origina por la vibración de un cuerpo y es detectada por el oído humano a través de una sensación percibida por este sentido. (Falagán et al., 2000)

2.2.2.1 Frecuencia

La frecuencia se mide en Hertzio Hz, y equivale al número de oscilaciones o variaciones de presión en un segundo. Los seres humanos perciben sonidos que se encuentran en un intervalo entre los 20 y 20000 Hz. Por encima del umbral superior se conocen los ultrasonidos y por debajo del umbral inferior los infrasonidos. (Näf R., 2013).

Se puede distinguir los sonidos de acuerdo a la velocidad de la vibración de onda y pueden ser graves o agudos. Cuando una vibración sea lenta significa que la frecuencia es baja (sonido grave) (Figura N° 1) mientras que una vibración rápida es una frecuencia alta (sonido agudo) (Figura N° 2). (Näf R., 2013).

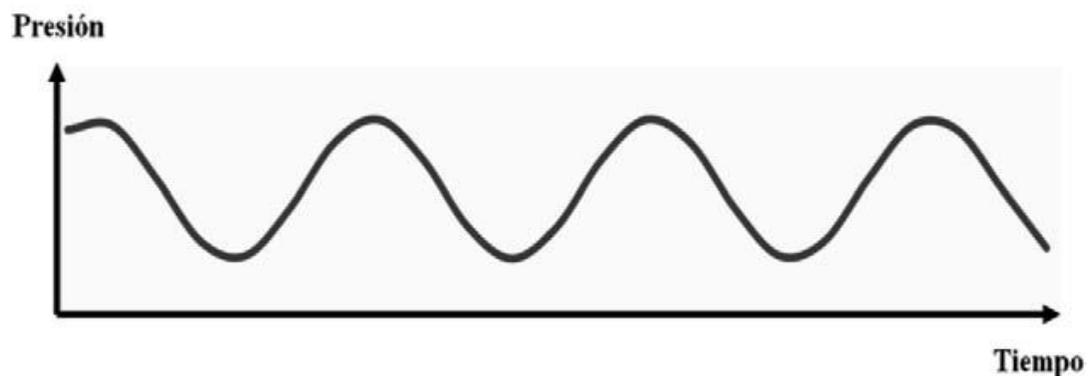


Figura N° 1 Representación Gráfica de un sonido grave

Fuente: Näf R., 2013

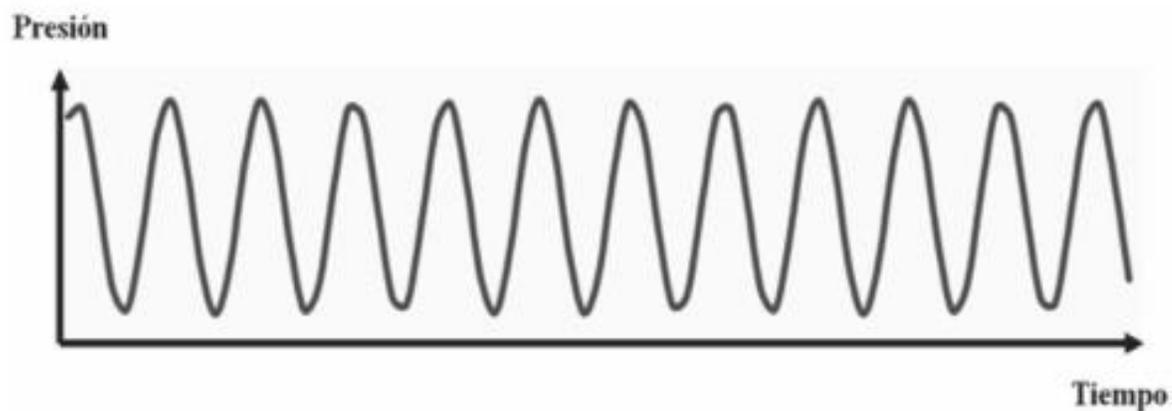


Figura N° 2 Representación Gráfica de un sonido agudo

Fuente: Näf R., 2013

2.2.2.2 Velocidad del Sonido

Como mencionan Montes & Sandoval en su investigación en 2012, la velocidad de propagación de la onda es el producto de la longitud de la onda y la frecuencia, siendo igual para sonidos de cualquier frecuencia. También dependiendo de las condiciones físicas y químicas, la velocidad del sonido puede variar. (Näf R., 2013)

2.2.2.3 Longitud de onda

El sonido grave tiene una longitud de onda elevada mientras que en los sonidos agudos la longitud de onda sería menor. La longitud de onda es la distancia entre dos puntos, es decir la distancia de un ciclo completo de onda desde su inicio hasta su final. (Näf R., 2013)

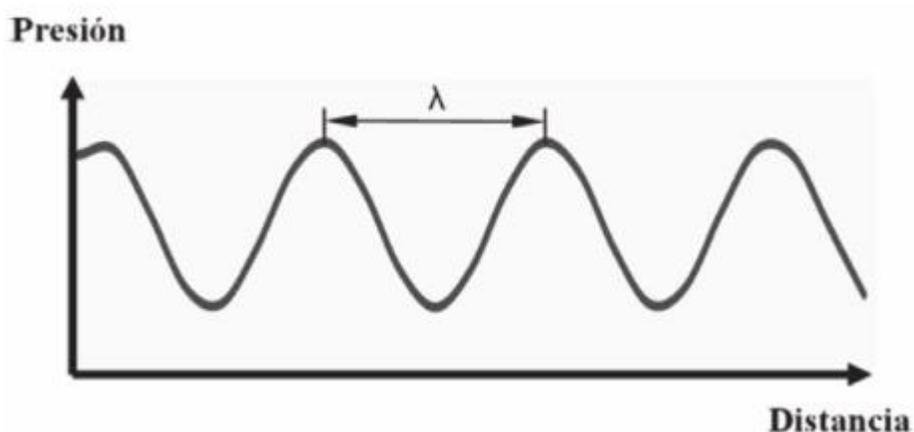


Figura N° 3 Representación Gráfica de un sonido agudo
Fuente: Näf R., 2013

2.2.2.4 Potencia Acústica

La potencia acústica se mide en wátios (W) y es considerada como la cantidad de energía en forma acústica que emite un foco sonoro en el tiempo. El sonido se reduce a medida que se aleja de la fuente sonora ya que esta energía es transmitida rápidamente y se reparte teóricamente, en una superficie esférica envolvente cada vez más grande. (Falagán et al., 2000).

2.2.2.5 Presión acústica

“Es la variación de Presión que puede ser detectada por el oído humano. El umbral de percepción para un individuo se produce a partir de una presión sonora de $2 \cdot 10^{-5}$ Nw/m². La poca operatividad de esta escala, hace necesario utilizar los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora”. (Montes & Sandoval, 2012, p.9)

La siguiente expresión define el nivel de presión acústica en dB:

$$\text{Nivel de presión acústica (en dB)} = 10 \log (P/P_0)^2$$

2.2.3 Características del Ruido

Las principales características del ruido son: su generación es barata ya que no requiere mucha energía para ser emitido, puede ser compleja su medición y cuantificación, no provoca residuos, causa efectos acumulativos en la salud de las personas, es percibido por el oído (Montes & Sandoval, 2012)

2.2.4 Fuentes Generadoras de Ruido

Como fuentes generadoras de ruido existen las fuentes fijas de ruido que son consideradas todas las máquinas con motores de combustión, eléctricos, neumáticos, industrias, ferrocarriles, bases de autobuses, ferias, circos, aeropuertos y como fuentes móviles son aviones, helicópteros, autobuses, motocicletas, barcos, equipos de amplificación. (Consejo del Distrito Metropolitano de Quito, 2004)

2.2.5 Efectos del Ruido

Existen varios efectos causados por el ruido como menciona Ortiz (2010), efectos en el sistema auditivo: efecto enmascarador por el cual disminuye la capacidad para percibir el sonido a causa de la presencia simultánea de otro sonido o ruido, cansancio auditivo que es un descanso temporal de la audición el cual no es permanente recuperando la audición después de un tiempo de reposo, hipoacusia lo que causa pérdida de la audición causada por una exposición alta en intensidad y duración a un ruido.

También existen efectos extra auditivos o no auditivos como: aceleración del ritmo respiratorio, aumento en el ritmo cardiaco, disminución en la actividad de los órganos digestivos, vaso constricción (Alcocer, 2010)

2.3 Marco conceptual

Sonido: es una onda que se propaga mediante un medio que le cree un soporte de la perturbación, la intensidad del sonido se encuentra relacionada con la intensidad de la onda sonora que se percibe. (Rojas, 2010)

Ondas Sonoras: el sonido resulta de la perturbación que se difunde en un medio elástico. Cuando el tipo de movimiento en el cual no es el medio propiamente dicho sino alguna perturbación, el desplazamiento generado se conoce como onda. Se llama onda sonora cuando esta es audible. (Miyara, 2003)

Decibel: “Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora”. (Consejo del Distrito Metropolitano de Quito, 2004, p.2)

Nivel de Presión Sonora Equivalente (Npseq): “Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido”. (Alcocer, 2010, p.49)

Nivel Sonoro con Ponderación A: es una medida objetiva de la intensidad del sonido, teniendo una desventaja ya que realmente no figura con precisión lo que realmente percibe el oído humano debido a su sensibilidad. (Miyara, 2013)

Tabla Nº 1 Niveles Sonoros y Respuesta Humana

| Sonidos característicos | Nivel de presión sonora [dB] | Efecto |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|
| Zona de lanzamiento de cohetes (sin protección auditiva) | 180 | Pérdida auditiva irreversible |
| Operación en pista de jets Sirena antiaérea | 140 | Dolorosamente fuerte |
| Trueno | 130 | |
| Despegue de jets (60 m) Bocina de auto (1 m) | 120 | Máximo esfuerzo vocal |
| Martillo neumático Concierto de Rock | 110 | Extremadamente fuerte |
| Camión recolector Petardos | 100 | Muy fuerte |
| Camión pesado (15 m) Tránsito urbano | 90 | Muy molesto Daño auditivo (8 Hrs) |
| Reloj Despertador (0,5 m) Secador de cabello | 80 | Molesto |
| Restaurante ruidoso Tránsito por autopista | 70 | Difícil uso del teléfono |
| Oficina de negocios Aire acondicionado | 60 | Intrusivo |
| Conversación normal Tránsito de vehículos livianos (30 m) | 50 | Silencio |
| Líving Dormitorio | 40 | |
| Oficina tranquila Biblioteca | 30 | Muy silencioso |
| Susurro a 5 m Estudio de radiodifusión | 20 | |
| | 10 | Apenas audible |
| | 0 | Umbral auditivo |

FUENTE: Miyara, 2003

Ruido estable: “Ruido estable es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.” (Ministerio de Salud de Chile, 1999, p.23)

Ruido fluctuante: “Ruido fluctuante es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.” (Ministerio de Salud de Chile, 1999, p.24)

Ruido impulsivo: “Ruido impulsivo es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.” (Ministerio de Salud de Chile, 1999, p.24)

Sonómetro: Es un instrumento eléctrico-electrónico que mide el nivel de la presión acústica en decibeles. Su espectro va desde 0-2000 Hz. Consta de un micrófono, atenuador, amplificador, circuito de medida, uno o varios filtros. (Montes & Sandoval, 2010)

2.4 Marco Teórico Legal

- Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Art. 2 en el cual se promueve y regula las acciones que se deben aplicar para disminuir o eliminar daños en la salud de los trabajadores, aplicando medidas

de control y prevención, Capítulo II en el cual se establece la Política de Prevención de Riesgos Laborales (Consejo Andino de Naciones, 2004)

- Resolución 957. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Capítulo I en el cual se trata sobre la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Capítulo II Medidas de Protección de los Trabajadores (Consejo Andino de Naciones, 2005)
- En la Constitución Política del Ecuador en el Art. 66, “Se reconoce y garantizará a las personas, el derecho a una vida digna en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, con posibilidad al descanso y ocio, libre de contaminación, asegurando la salud, saneamiento ambiental, entre otros.” (Asamblea Constituyente, 2008)
- En la Constitución Política del Ecuador en el Art. 326 literal 5, “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.” (Asamblea Constituyente, 2008)
- TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente), Libro VI, Anexo 5 “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones” (Ministerio del Ambiente, 2012)

- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, Art. 55 sobre Ruido y Vibraciones (Presidencia de la Republica, 1986)
- Resolución No. C.D. 333. Reglamento para el Sistema de Auditoria de Riesgos de trabajo SART, Capítulo II De la Auditoría de Riesgos del Trabajo Literal 2.2 Mediciones de los Factores de Riesgos. (Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2010)
- Resolución No. C.D.390. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Capítulo VI en el cual se trata sobre la Prevención de Riesgos del Trabajo (Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011)
- Ordenanza Metropolitana N° 123. Ordenanza para la Prevención y Control de la Contaminación, Sustitutiva del Capítulo II para el Control del Ruido, del Título V, del Libro Segundo del Código Municipal (Consejo del Distrito Metropolitano de Quito, 2004)

2.5 Marco Teórico Temporal-Espacial

La empresa donde se realizara el estudio esta categorizada como pequeña empresa, se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Quito, se dedica a la elaboración de rótulos y publicidad, además realiza la instalación de los rótulos.

Cuenta con un área de producción e instalación, la cual cuenta con 10 trabajadores que realizan cerrajería, corte, pintura, impresión, moldeado, colocación de acrílicos, armado e instalación de rótulos, también realiza el mantenimiento de los rótulos y de estructuras metálicas.

La empresa está conformada por 27 trabajadores entre el área de producción y administrativa, está distribuida en: Gerencia General, Jefe Administrativo, Recursos Humanos, Secretaría, Contabilidad, Bodega, Ventas, Diseño, Producción e Instalación, como se describe en la tabla N° 2.

Tabla N° 2 Trabajadores de la empresa

| DESCRIPCION | ADMINISTRACION | METALMECANICA | ELECTRICIDAD | PINTURA | DISEÑO | VYNIL OS | INSTALACION | TOTAL |
|---------------------------|----------------|---------------|--------------|---------|--------|----------|-------------|-----------|
| Mujeres | 7 | | | | 1 | | | 8 |
| Hombres | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 | 19 |
| TOTAL TRABAJADORES | | | | | | | | 27 |

FUENTE: Autor

La organización de la empresa se muestra en el organigrama figura N° 4

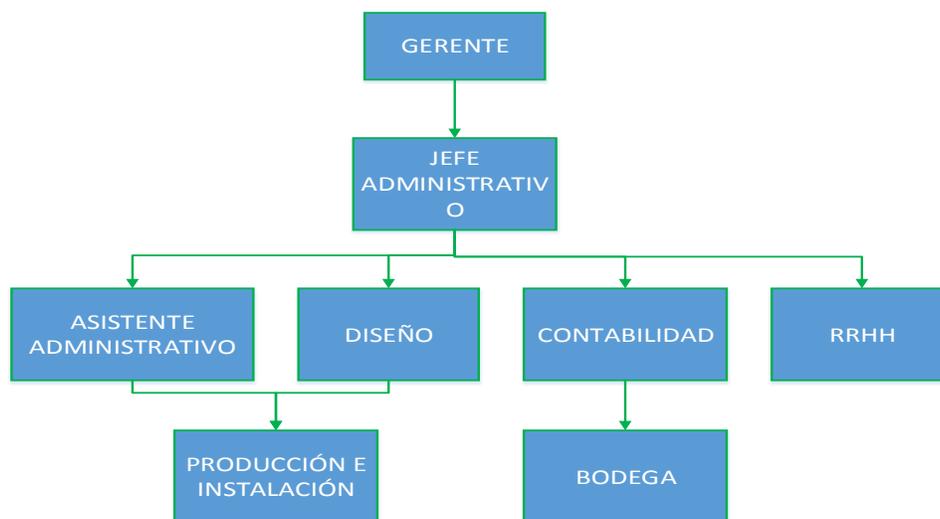


Figura N° 4 Organigrama de la empresa

FUENTE: Autor

La empresa cuenta con procesos estratégicos, procesos de ejecución y los de apoyo como se detalla en la figura N° 5



Figura N° 5 Mapa de procesos de la empresa

FUENTE: Empresa

La empresa trabaja con los siguientes tipos de materiales:

- Plancha metálica.
- Perfiles de acero y aluminio.
- Electroodos.
- Estaño
- Madera.
- Vinil.
- Acrílico.
- Remaches, tornillos.
- Pintura.
- Thiñer
- Cemento de contacto
- Desengrasantes.
- Desoxidantes.
- Gas GLP.
- Ácido clorhídrico
- Sal de amonio (sal de amoniaco)
- Cloruro de metilo
- Brazo líquido

La empresa genera los siguientes desechos listados a continuación:

- Chatarra
- Limallas
- Restos material eléctrico
- Restos de electrodos
- EPP
- Guaype

- Telas
- Restos de pintura – thiñer
- Envases
- Plástico
- Aluminio
- Acrílico
- Esponjas
- Papel y cartón
- Suministros de oficina

La empresa de rotulación se encuentra distribuida de la siguiente manera ver figura N°6:

- Primer piso bloque 1: área administrativa, ventas, hall de ingreso, secretaria, Sala de reuniones y SSHH, Total 49.81 m2
- Segundo piso bloque 1: oficina de gerencia, SSHH, diseño gráfico. Total 45.35 m2
- Segundo piso bloque 2: área de contabilidad, área de vinilos. Total 65.20 m2.
- Tercer piso bloque 2: bodega de material y archivo de documentos contables. Total 66.55 m2.
- Galpón y área de trabajo: corte y unión de acrílico, moldeado de acrílico, almacenaje de letreros, sección de templado de lona y armado de letreros, instalación eléctrica de letreros y colocación de leds. Impresión de lonas y vinilos. Routeado de acrílico. Total 221.99 m2.

Además la empresa cuenta con el mapa de evacuación detallado en la figura N° 7

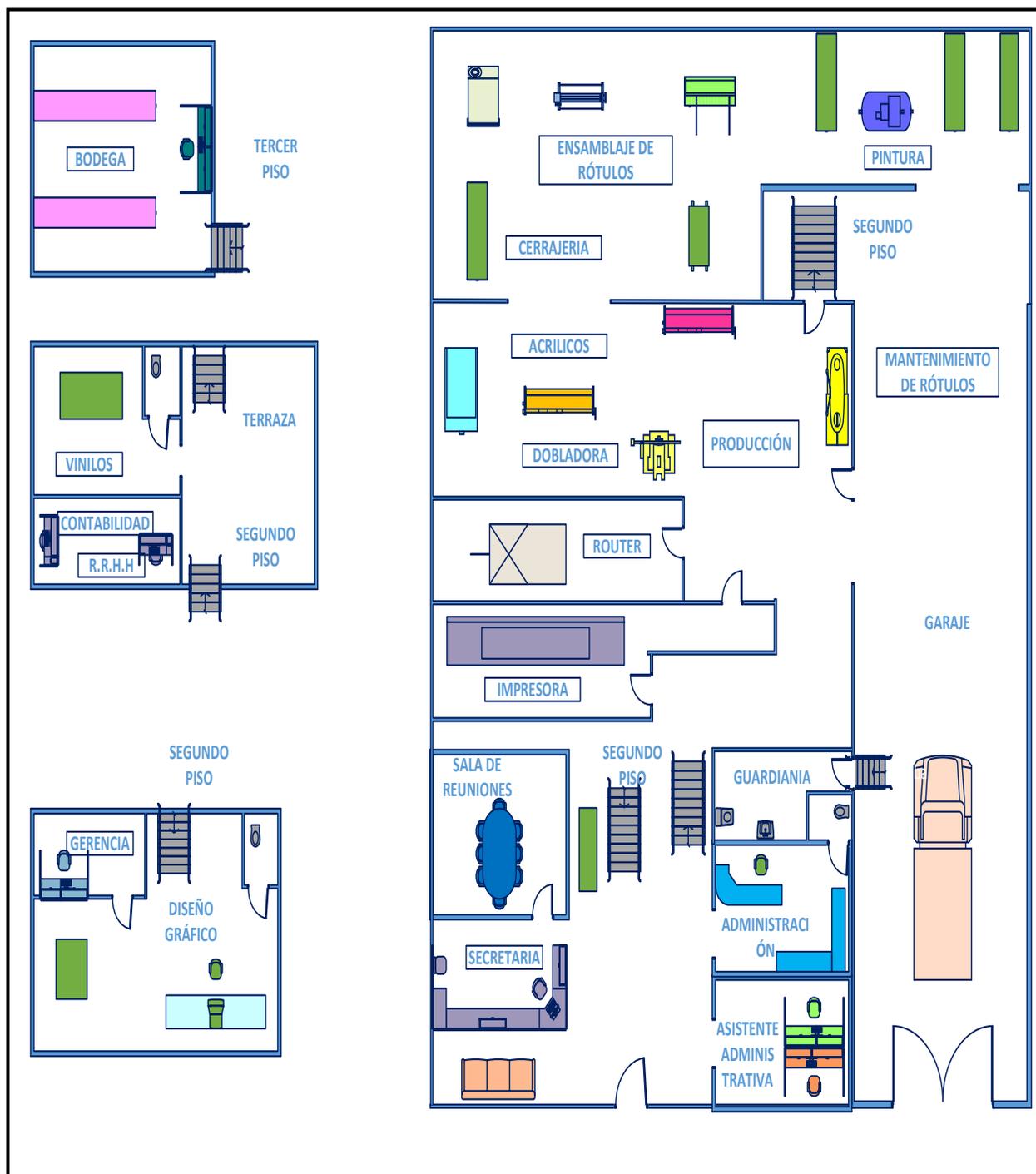


Figura N° 6 Mapa de distribución de la empresa de rotulación

FUENTE: Autor

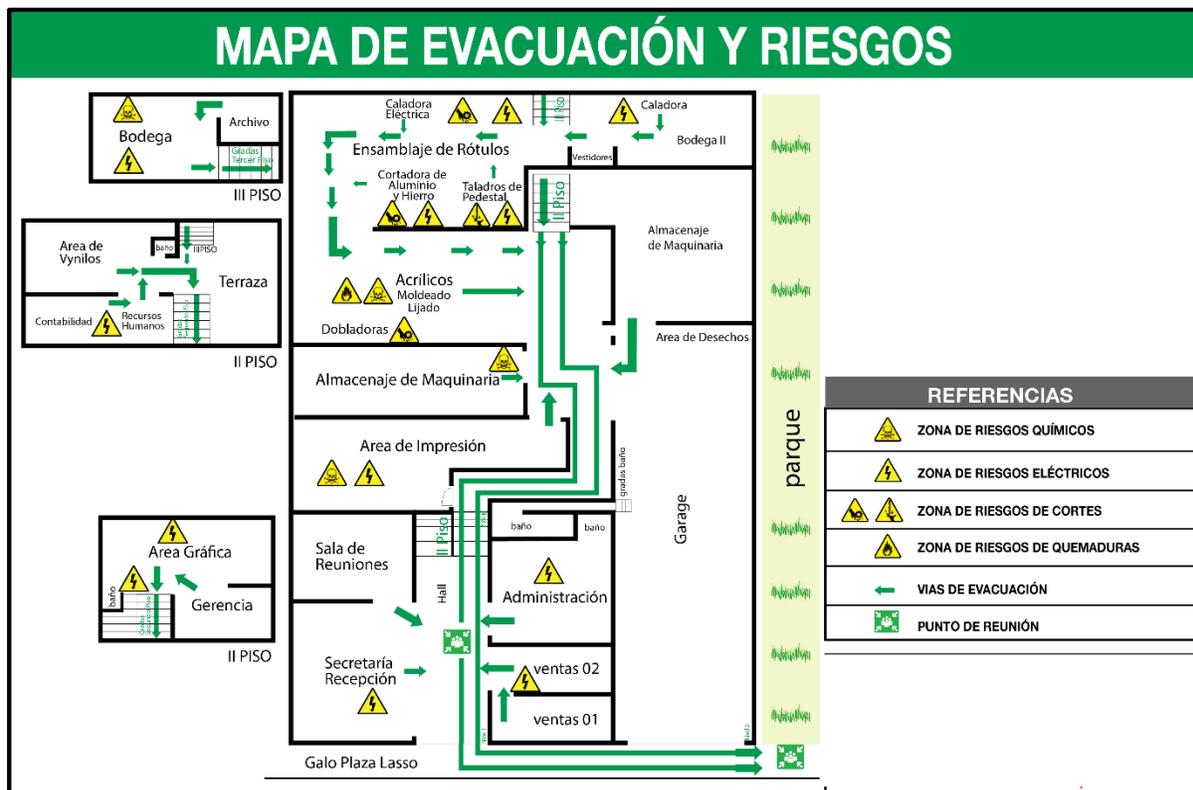


Figura N° 7 Mapa de Identificación de Riesgos de la empresa

Fuente: Diseño Gráfico empresa

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Método

Esta investigación se enmarca en un estudio descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal en una empresa de rotulación de la ciudad de Quito, donde se realizó primero una descripción de las características del área de producción mediante una guía de observación escrita y fotografías de las actividades, para establecer los fuentes generadoras de ruido y estimación de los puestos de trabajo más susceptibles a estar expuestos y realizar una descripción de estos puestos de trabajo.

Se elaboró una matriz de evaluación de riesgos aplicando las recomendaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en la Guía para evaluación de riesgos laborales (INSHT, 2003).

Para la evaluación de riesgos primero se realizó una clasificación de las actividades de trabajo observando las etapas del proceso de elaboración de rótulos e instalación, los trabajos que realizan, las tareas definidas, las áreas de la empresa, las tareas que se realizan, los responsables de realizar cada tarea, las instalaciones y maquinaria con la cuenta la empresa, herramientas, la distribución de la planta, organización de la empresa. (INHST, 2003)

Seguidamente se procedió a realizar una identificación de los peligros físicos de la empresa, se utilizó las siguientes preguntas: si existe una fuente de daño, que o quien puede ser dañado y cómo puede ocurrir el daño. (INHST, 2003)

Se realizó una estimación de los riesgos en base a:

- a) Severidad del daño;** se consideró los siguientes puntos para determinar la potencial severidad del daño: partes del cuerpo que pueden ser afectadas y la naturaleza del daño (entre ligeramente dañino a extremadamente dañino) (INHST, 2003) ver tabla N° 3

Tabla N° 3 Severidad del daño

| | | |
|------------------------------|--|--|
| Ligeramente dañino | Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo | Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort. |
| Dañino | Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores | Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor |
| Extremadamente dañino | Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. | Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida. |

FUENTE: INHST, 2003

- b) Probabilidad de que ocurra el daño:** se considera la probabilidad que ocurra el daño desde alta hasta baja (INHST, 2003), de acuerdo a la tabla N° 4

Tabla N° 4 Probabilidad

| | |
|---------------------------|---|
| Probabilidad alta | El daño ocurrirá siempre o casi siempre |
| Probabilidad media | El daño ocurrirá en algunas ocasiones |
| Probabilidad baja | El daño ocurrirá raras veces |

FUENTE: INHST, 2003

Se empleó un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a la probabilidad estimada y a la severidad del daño de acuerdo a la Tabla N° 5 (INHST, 2003)

Tabla N° 5 Niveles de Riesgo

| | | Severidad | | |
|---------------------|--------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|
| | | Ligeramente dañino | Dañino | Extremadamente dañino |
| Probabilidad | Baja | Riesgo trivial | Riesgo Tolerable | Riesgo Moderado |
| | Media | Riesgo Tolerable | Riesgo Moderado | Riesgo Importante |
| | Alta | Riesgo Moderado | Riesgo Importante | Riesgo Intolerable |

FUENTE: INHST, 2003

De acuerdo a los niveles de riesgos de la Tabla N° 5, se toma como referencia para decidir si se requiere alguna mejora o establecer nuevos controles (INHST, 2003). En tabla N° 6 se indica una ayuda para la toma de decisión en cuando a las medidas que se puedan tomar.

Tabla N° 6 Valoración del Riesgo

| Riesgo | Acción y temporización |
|------------------|---|
| Trivial (T) | No se requiere acción específica |
| Tolerable (TO) | No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |
| Moderado (M) | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| Importante (I) | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. |
| Intolerable (IN) | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo. |

FUENTE: INHST, 2003

Se realizó mediciones cuantitativas con un sonómetro de clase 2 certificado, previamente calibrado en diferentes puntos del área de producción y en una locación donde realicen las instalaciones de rótulos. Se tomó como referencia los parámetros establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador y el Decreto Supremo N° 594

de Chile. Se efectuó un análisis de los datos obtenidos para determinar las áreas con mayor exposición. Se elaboró un mapa de ruido con los datos obtenidos.

Con los resultados de las mediciones se elaboró el proyecto de un plan de gestión preventiva que reduzca los niveles de exposición a ruido, considerando medidas preventivas, correctivas y predictivas.

3.2 Población

Se realizará el estudio en el área de producción de la empresa de rotulación considerando todas las actividades que realizan considerando las fuentes generadoras de ruido y las áreas más susceptibles a la exposición a ruido y se consideró una de las locaciones donde realizan las instalaciones.

3.3 Técnicas, herramientas e instrumentos

3.3.1 Técnicas para el tratamiento de los datos

Se aplicará mediciones cuantitativas con un sonómetro el cual registre la intensidad del sonido en decibeles dB, se realizará un análisis de los resultados e interpretación del mapa de ruido.

Una guía de observación para establecer un estudio previo de las condiciones del área de producción.

Tabla N° 7 Matriz de técnicas e instrumentos

| Técnicas | Instrumento de recolección de datos | Instrumento de registro |
|--|--|-------------------------------------|
| Observación | Guía de observación | Papel y lápiz Cámara fotográfica |
| Medición cuantitativa ambiental | Recolección y análisis de datos | Sonómetro |

FUENTE: Autor

3.3.2 Instrumento de Medición

Para medir el ruido se utilizará un Sonómetro promediador integrador tipo 2, marca QUEST, Modelo: 2900, Serie: CDF 020005 Cumple con las Normas ANSI 51.4-1983 Tipo 2, ICE 651-1979 Tipo 2 e ICE 804-1985 Tipo 2.

3.4 Proposición

La medición cuantitativa de los niveles de exposición a ruido en los trabajadores del área de producción de una empresa de rotulación de la ciudad de Quito es importante para proyectar un plan de gestión preventivo para disminuir la exposición a ruido.

3.5 Variables

3.5.1 Conceptualización de variables

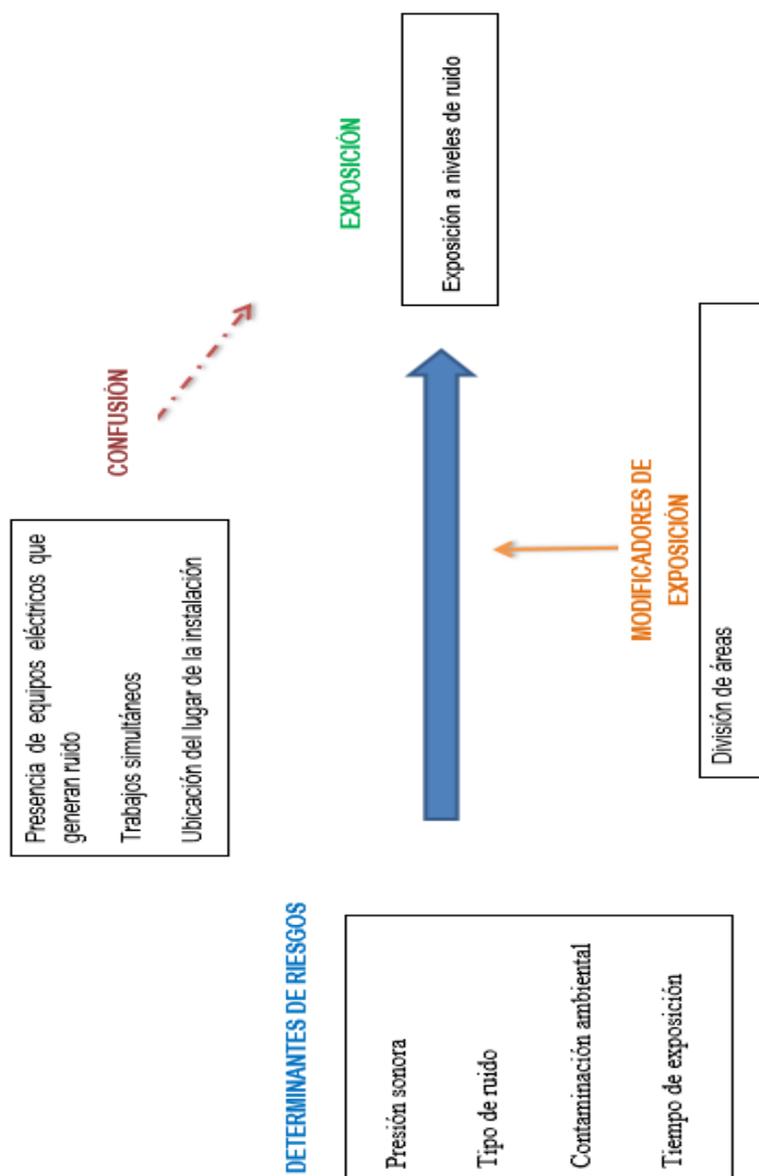


Figura N° 8 Conceptualización de variables

FUENTE: Autor

3.5.2 Operacionalización de variables

Tabla Nº 8 Operacionalización de variables

| Categoría | Variable Conceptual | Variable real Dimensiones | Variable operacional Indicadores | Escala |
|------------------------------------|---|--|---|---------------|
| Determinantes de Riesgos | Presión sonora | Intensidad del sonido | dB(A) | 75-85 |
| | | | | 86-95 |
| | | | | 96-105 |
| | | | | 106-115 |
| | Tiempo de exposición | Tiempo al cual se encuentran expuestos a niveles de presión sonora | Horas | 5-6 |
| | | | | 7-8 |
| Más de 8 | | | | |
| Contaminación ambiental | Presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación que puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población | Intensidad | Alta | |
| | | | Media | |
| | | | Baja | |
| Área de trabajo | Equipos eléctricos | Equipos eléctricos que generen ruido | Existe equipos eléctricos | Si |
| | | | | No |
| | Trabajos simultáneos | Se realiza varios trabajos a la vez | Existen trabajos simultáneos | Si |
| | | | | No |
| Ubicación del lugar de instalación | Donde se realizan las instalaciones | Ubicación | Interna | |
| | | | Externa | |
| División de áreas | Distribución de las áreas de trabajo | Tipo de distribución | Abierta | |
| | | | Cerrada | |
| | | | Con divisiones | |

FUENTE: Autor

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de las características del área de producción de la empresa

Se realizó una visita a la empresa para observar el área de producción y las actividades que se realizan, el proceso de producción y de instalación son parte de los procesos ejecutores de la empresa de rotulación, es el área con el mayor número de trabajadores.

Todos los trabajadores del área de producción e instalación son de sexo masculino, trabajan 8 horas diarias, iniciando su jornada laboral a las 8:00 am hasta las 17:00 pm con una hora de almuerzo. Los trabajadores rotan en las áreas dependiendo los trabajos que se debe realizar. Para las instalaciones se cuenta con un capitán de grupo que es el responsable, la mayoría de los trabajadores que realizan trabajos en producción también realizan instalación de rótulos.

El área de producción cuenta con las siguientes herramientas y máquinas:

- Sisallas
- Esmeril
- Trozadora de hierro
- Sierra manual
- Pulidora
- Dobladoras tool

- Soldadoras eléctricas
- Soldadoras MIG
- Tanque de CO2 de 20 KI
- Tanque de Argón de 20 KI
- Tanque GLP 45 KI
- Horno eléctrico
- Amoladora
- Sierras eléctricas
- Router
- Compresores
- Impresora

4.1.1 Identificación de las tareas del área de producción

Se identificaron las principales tareas que realizan en el área de producción (ver tabla N° 9):

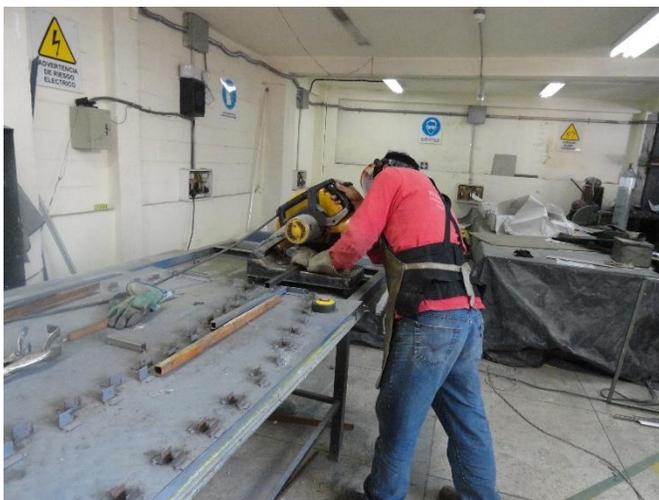
- Fabricación de estructuras, cajas, bases circulares y bases rectas
- Pintura
- Instalación eléctrica
- Moldeado de letras
- Impresión
- Mantenimiento

Tabla N° 9 Actividades realizadas en producción

| Área | Actividades |
|--|---|
| Fabricación de estructuras, cajas, bases | 1. Transportar perfiles o toles 2. Cortar perfiles |

circulares y bases rectas.

3. Soldar perfiles
4. Esmerilar soldaduras
5. Limar estructura
6. Transportar a pintura



Fotografía N° 1 Corte de perfiles



Fotografía N° 2 Pulido de perfiles



Fotografía Nº 3 Corte manual de perfiles



Fotografía Nº 4 Soldadura de perfiles



Fotografía N° 5 Soldadura de perfiles

Pintura

1. Masillar
2. Lijar partes masilladas
3. Preparar pintura
4. Pintar con compresor



Fotografía N° 6 Masillado de perfiles



Fotografía N° 7 Pintura de perfiles

Instalación eléctrica

1. Trasladar a área de trabajo
2. Cablear
3. Instalar balastos
4. Realizar pruebas
5. Trasladar producto a bodega



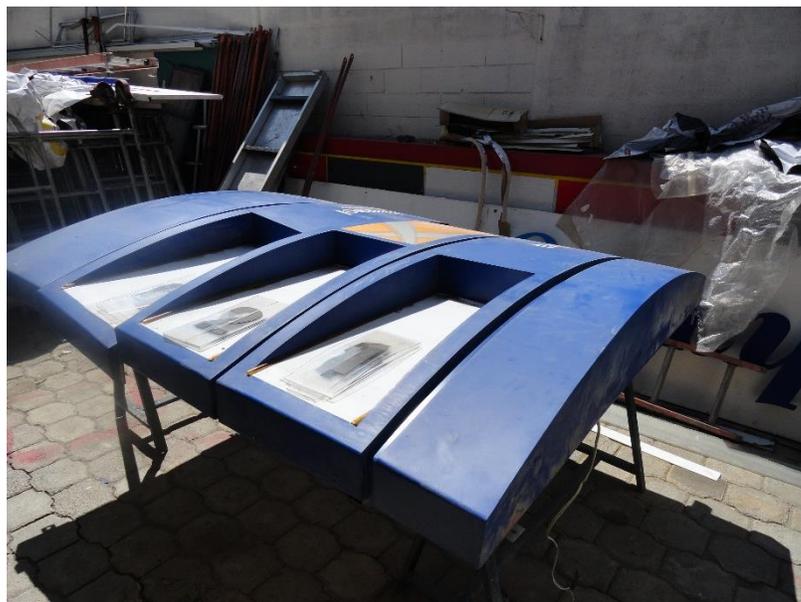
Fotografía N° 8 Cableado

Moldeado de letras

1. Transportar plancha
2. Colocar plancha en router
3. Prender router
4. Calar letras en metal
5. Calar letras en madera
6. Calar letras en acrílico
7. Apagar router
8. Retirar letras

**Fotografía N° 9 Colocar letras en router****Fotografía N° 10 Moldeado de letras**

| | |
|--|---|
| Impresión en tol | <ol style="list-style-type: none">1. Transportar rollo2. Colocar rollo3. Prender impresora4. Programar impresión5. Iniciar impresión6. Retirar impresión7. Apagar impresora |
|  <p data-bbox="623 1150 1036 1178">Fotografía N° 11 Impresión en tol</p> | |
| Mantenimiento | <ol style="list-style-type: none">1. Inspeccionar2. Desmontar y montar3. Arreglar4. Lubricar5. Limpiar |



Fotografía N° 12 Desmontar estructura



Fotografía N° 13 Desmontar estructura



Fotografía N° 14 Mantenimiento de rótulos

FUENTE: Autor

4.1.2 Identificación de las tareas de instalación

Se identificaron las principales tareas que realizan para la instalación de rótulos, se realizan dos tipos de instalaciones en piso y en pared (ver tabla N° 10)

Tabla N° 10 Actividades realizadas en instalación

| Área | Actividades |
|-------------------|---|
| Instalar en pared | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar sitio de instalación 2. Transportar rótulo 3. Armar andamios y estructura 4. Levantar rótulo |

| | |
|--------------------------|---|
| | <ol style="list-style-type: none">5. Instalar rótulo6. Realizar pruebas7. Pintar fallas |
| Instalar en suelo | <ol style="list-style-type: none">1. Excavar cimientos2. Construir bases de hormigón3. Montar bases4. Levantar rotulo5. Montar rótulo en bases6. Realizar pruebas7. Pintar fallas |



Fotografía N° 15 Instalación



Fotografía N° 16 Montaje



Fotografía N° 17 Pintura

FUENTE: Autor

4.2 Identificación de los riesgos físicos en el área de producción de la empresa de rotulación

Se realizó la evaluación de riesgos físicos mediante una evaluación cualitativa aplicando las directrices del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en la Guía para evaluación, clasificando los riesgos de acuerdo a la severidad y probabilidad en: Riesgo Trivial, Riesgo Moderado, Riesgo Intolerable, Riesgo Importante y Riesgo Intolerable. Ver tabla N° 11

Tabla N° 11 Evaluación cualitativa de Riesgos Físicos

| INFORMACIÓN GENERAL | | | No. | FACTORES DE RIESGO | | | | | | | | | | CUALIFICACIÓN | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------|-----------|------------------------|---|---|---|--------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|---|
| | | | | FACTORES FISICOS | | | | | | | | | | ESTIMACION DEL RIESGO | | | | | | | |
| ÁREA / DEPARTAMENTO | PROCESO ANALIZADO | ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO | TRABAJADORES (AS) | temperatura elevada | temperatura baja | iluminación insuficiente | iluminación excesiva | ruido | vibración | radiaciones ionizantes | radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética) | presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica) | ventilación insuficiente (renovación de aire) | fallas en el sistema eléctrico | RIESGO TRIVIAL | RIESGO TOLERABLE | RIESGO MODERADO | RIESGO IMPORTANTE | RIESGO INTOLERABLE | | |
| PRODUCCIÓN | Fabricar estructura | Transportar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| | | Cortar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| | | Soldar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Esmerilar soldaduras | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Limar estructura | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | | Transportar a pintura | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |

FUENTE: Autor

En base a la evaluación de riesgos físicos de todas las actividades del área de producción (Anexo N° 1) se determinó que los principales riesgos son los riesgos intolerables con un 44% y los riesgos triviales con 34% como se muestra en el Figura N° 9

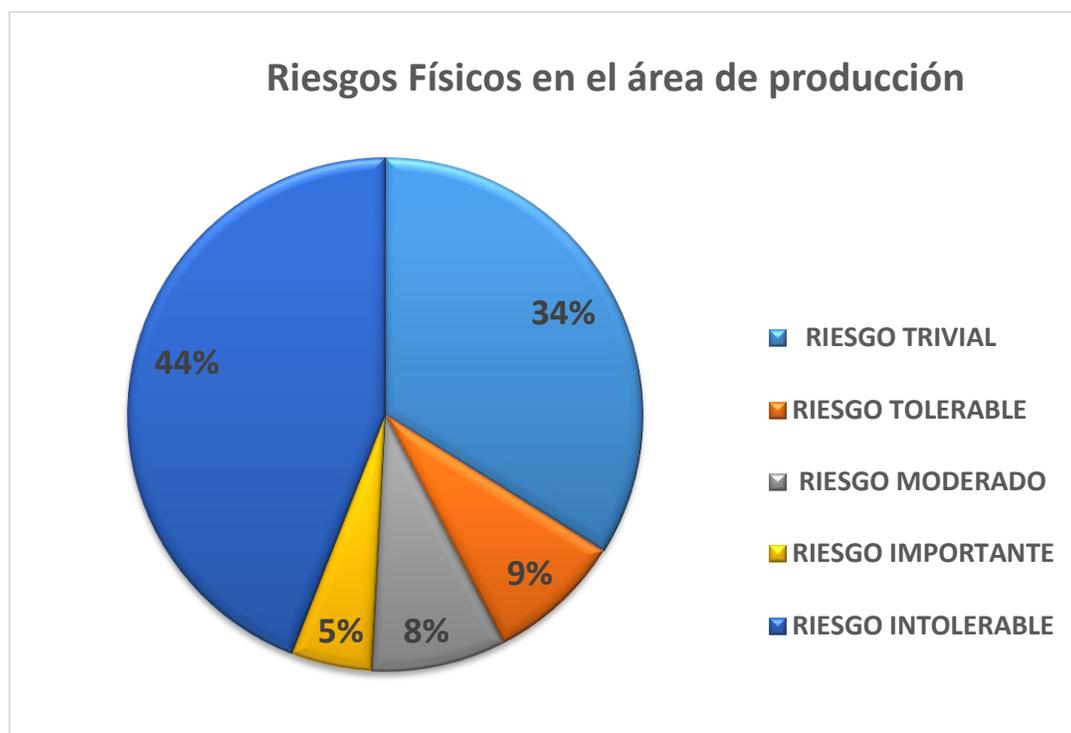


Figura N° 9 Riesgos Físicos en el área de producción

FUENTE: Autor

Siendo los principales riesgos físicos el ruido con un 37%, seguido de la vibración con 34% y la iluminación deficiente un 22%, pero en un porcentaje pequeño se puede encontrar fallas en el sistema eléctrico y la ventilación insuficiente. (Figura N° 10)

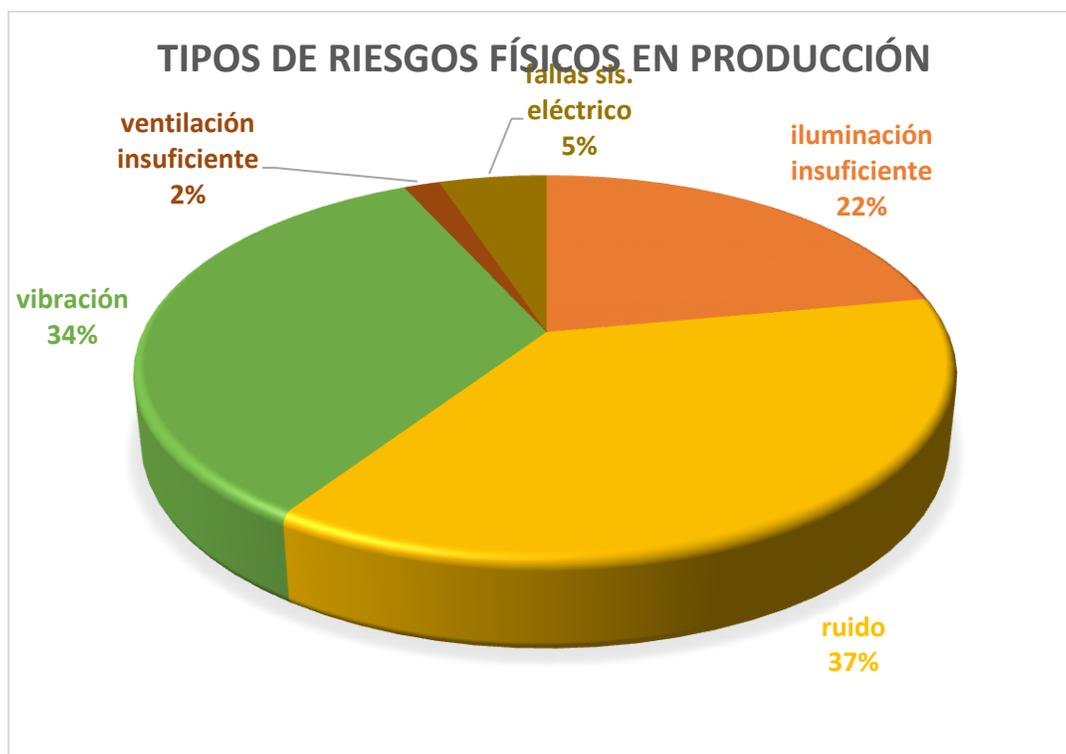


Figura N° 10 Riesgos Físicos en el área de producción

FUENTE: Autor

Mientras que en la evaluación de riesgos físicos de todas las actividades de instalaciones (Anexo N° 1) se encontró que los principales riesgos son los riesgos moderados con un 69% y los riesgos tolerables con 31% como se muestra en el figura N° 11 Además se analizó los tipos de riesgos físicos presentes en las instalaciones obteniendo que el riesgo más representativo son las radiaciones no ionizantes con un 75% (ver figura N° 12)

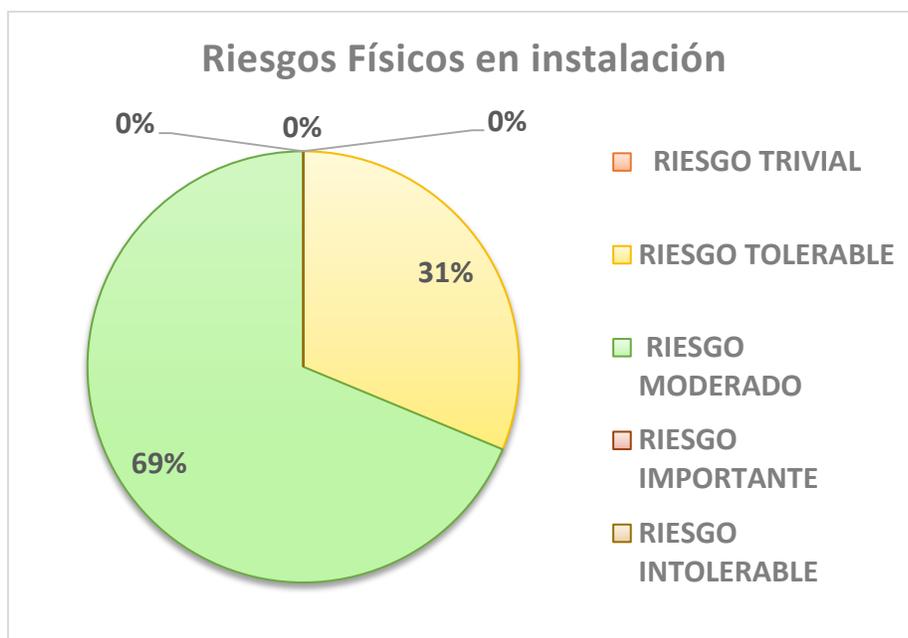


Figura Nº 11 Riesgos Físicos en instalación

FUENTE: Autor

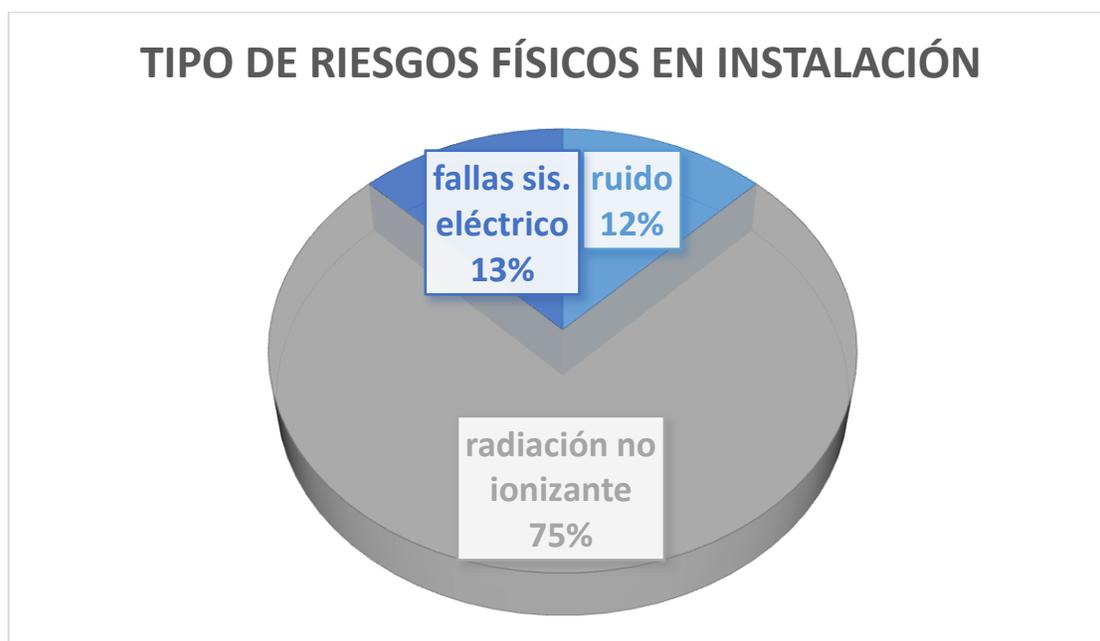


Figura Nº 12 Riesgos Físicos en instalación

FUENTE: Autor

4.3 Identificación y evaluación de los niveles de exposición a ruido dentro de la planta de trabajo en el área de producción y en una locación donde realizan las instalaciones

Para realizar las mediciones se consideró las recomendaciones del Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador y el Decreto Supremo N° 594 de Chile.

Después de realizar una identificación de los riesgos del área de producción de la empresa, se ubicó y seleccionó los lugares donde se realizaron las mediciones, de acuerdo a la distribución de la empresa, los puestos de trabajo y las fuentes generadoras de ruido.

Se realizaron 10 mediciones en las diferentes áreas de producción con una duración de 5 minutos cada una, a diferentes horas durante de la jornada laboral de 8 horas.

4.3.1 Instrumento de medición

Las mediciones se realizaron con un sonómetro promediador integrador tipo 2 (Tabla N° 12), el mismo que cumple con los requisitos establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393 de nuestro país. También se empleó un calibrador para comprobar el buen funcionamiento del equipo. El sonómetro se encuentra calibrado de acuerdo a los requisitos establecidos en la normas. (Anexo N° 3)

En cada una de las mediciones realizadas se comprobó la calibración al principio y al final. Se utilizó una pantalla de viento para realizar las mediciones con el sonómetro.

Una parte de las mediciones se efectuaron con el trabajador presente, ya que la mayoría de las máquinas para su funcionamiento requieren de los operarios, por lo tanto el micrófono se colocó en una esfera imaginaria de 60 cm, alrededor de la cabeza del trabajador (Decreto Supremo N° 594,1999).

Tabla N° 12 Instrumento de medición

| Equipo | Características | |
|-------------------|---|--|
| Sonómetro | Marca: Quest Modelo: 2900 Serie: CDF 020005 Calibrado en: Agosto 2014 Cumple con las Normas ANSI 51.4-1983 Tipo 2, ICE 651-1979 Tipo 2 e ICE 804-1985 Tipo 2. |  |
| Calibrador | Marca: Quest Modelo: QC-10 Rango: 114 dB-1000 Hz IEC 942:1988, CLASE 1 ANSI S1.40-1984 |  |

FUENTE: Autor

4.3.2 Resultados de las mediciones

De acuerdo a las mediciones efectuadas en el área de producción mediante la diferencia entre el LAq Max y LAq Min, se determinó los tipos de ruido ver Tabla N° 13, de los resultados obtenidos se observó que el 94% es ruido estable y el restante son ruidos fluctuantes (Figura N° 13). En cambio por las mediciones realizadas en las instalaciones se determinó que todos los ruidos son estables.



Figura N° 13 Tipos de ruido

FUENTE: Autor

4.3.2.1 Determinación del Nivel de presión sonora continuo equivalente

Para calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ($L_{Aeq,T,m}$), se utilizó la ecuación 4.1.

$$L_{Aeq,T,M} = 10 \log \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1 * L_{Aeq,T,mi}} \right] dBA \quad (4.1)$$

Donde I es el número total de mediciones realizadas.

Después de las mediciones realizadas se realizó los cálculos correspondientes a la tabla N° 13

Tabla N° 13 Mediciones de Ruido

| Equipo | LA q Max | LA q Min | Δ (max - min) | Tipo de Ruido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | LA,eq,Tm |
|--------------------|----------|----------|----------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUNTO 1.1 | 88,3 | 85 | 3,3 | RUIDO ESTABLE | 86,1 | 85,7 | 85,4 | 85,6 | 86,3 | 85,9 | 85,7 | 86,3 | 87,4 | 85,9 | 86,06 |
| PUNTO 1.2 | 92,3 | 88,5 | 3,8 | RUIDO ESTABLE | 90,0 | 90,9 | 92,1 | 88,5 | 91,5 | 90,1 | 91,9 | 88,7 | 89,0 | 90,5 | 90,49 |
| PUNTO 1.3 | 94,3 | 89,5 | 4,8 | RUIDO ESTABLE | 93,3 | 90,3 | 92,1 | 90,9 | 91,7 | 92,9 | 89,7 | 91,6 | 93,1 | 92,9 | 92,00 |
| PUNTO 2 | 78,1 | 71,4 | 6,7 | RUIDO FLUCTUANTE | 74,1 | 77,6 | 74,8 | 72,6 | 77,1 | 77,5 | 75,9 | 75,6 | 74,9 | 77,0 | 75,97 |
| PUNTO 3 | 86,1 | 79,9 | 6,2 | RUIDO FLUCTUANTE | 82,1 | 80,2 | 83,5 | 81,9 | 82,0 | 85,1 | 84,9 | 85,5 | 84,7 | 85,7 | 83,91 |
| PUNTO 4 | 103,2 | 99 | 4,2 | RUIDO ESTABLE | 101,1 | 101,5 | 101,7 | 100,8 | 99,8 | 102,9 | 101,6 | 100,8 | 101,5 | 103,3 | 101,61 |
| PUNTO 5 | 82 | 77,9 | 4,1 | RUIDO ESTABLE | 80,4 | 80,6 | 79,3 | 78,4 | 80,1 | 81,5 | 80,6 | 79,6 | 80,2 | 81,2 | 80,27 |
| PUNTO 6 | 98,5 | 93,8 | 4,7 | RUIDO ESTABLE | 96,6 | 97,2 | 96,8 | 95,8 | 97,6 | 96,1 | 98,0 | 97,1 | 97,2 | 94,8 | 96,81 |
| PUNTO 7 | 94,2 | 89,9 | 4,3 | RUIDO ESTABLE | 89,7 | 91,2 | 90,7 | 93,0 | 91,1 | 90,5 | 92,3 | 93,1 | 91,3 | 92,9 | 91,72 |
| PUNTO 8 | 98 | 94,5 | 3,5 | RUIDO ESTABLE | 96,6 | 96,8 | 95,6 | 93,7 | 96,1 | 97,6 | 95,5 | 96,3 | 95,4 | 96,1 | 96,08 |
| PUNTO 9 | 71,9 | 67,6 | 4,3 | RUIDO ESTABLE | 70,1 | 69,8 | 71,1 | 69,5 | 70,9 | 71,2 | 67,8 | 69,3 | 68,6 | 70,1 | 69,96 |
| PUNTO 10 | 75,6 | 71,2 | 4,4 | RUIDO ESTABLE | 73,2 | 75 | 72,3 | 74,8 | 74,1 | 71,5 | 73,8 | 74,6 | 73,4 | 75 | 73,91 |
| PUNTO 11 | 78,8 | 74,1 | 4,7 | RUIDO ESTABLE | 78,3 | 77,1 | 75,3 | 76,8 | 74,4 | 75,3 | 78,3 | 78,4 | 77,9 | 74,7 | 76,90 |
| PUNTO 12 | 80,1 | 77,2 | 2,9 | RUIDO ESTABLE | 77,4 | 77,8 | 78,6 | 80 | 79,4 | 77,9 | 78,3 | 77,6 | 78,3 | 79,9 | 78,61 |
| PUNTO 13 | 76,50 | 73,1 | 3,4 | RUIDO ESTABLE | 73,8 | 76,4 | 75,9 | 75,8 | 76,2 | 74,2 | 75,6 | 73,5 | 75,2 | 75,4 | 75,30 |
| PUNTO 14 | 75,4 | 73,1 | 2,3 | RUIDO ESTABLE | 74,1 | 75,2 | 74,3 | 73,2 | 74,3 | 74,4 | 75,1 | 73,8 | 73,4 | 74,1 | 74,23 |
| PUNTO 15 | 82,1 | 77,5 | 4,6 | RUIDO ESTABLE | 81,3 | 82 | 79,5 | 78,9 | 79,8 | 82,1 | 81,3 | 77,8 | 80,3 | 81,7 | 80,67 |
| PUNTO 16 | 81,6 | 77,3 | 4,3 | RUIDO ESTABLE | 80,1 | 81,5 | 77,5 | 77,8 | 79,4 | 80,5 | 77,9 | 79,3 | 78,2 | 77,7 | 79,20 |
| PUNTO 17 | 82,5 | 78,3 | 4,2 | RUIDO ESTABLE | 78,9 | 78,3 | 79,8 | 81,9 | 80,6 | 78,6 | 78,2 | 81,5 | 80,5 | 78,4 | 79,87 |
| PUNTO 18 | 76,1 | 72,7 | 3,4 | RUIDO ESTABLE | 73,4 | 75,2 | 75,9 | 72,9 | 73 | 74,5 | 76,1 | 74,9 | 75,2 | 75,9 | 74,85 |
| PUNTO 19 | 72,1 | 68,7 | 3,4 | RUIDO ESTABLE | 69,1 | 68,9 | 71,8 | 69,3 | 70,4 | 71,4 | 68,9 | 71,8 | 72 | 69,2 | 70,47 |
| PUNTO 20 | 74,3 | 69,9 | 4,4 | RUIDO ESTABLE | 70 | 73,2 | 71,8 | 73,2 | 74,1 | 71,4 | 73,9 | 71,8 | 72,4 | 71,9 | 72,53 |
| PUNTO 21 | 75,2 | 70,4 | 4,8 | RUIDO ESTABLE | 74,3 | 70,9 | 71,3 | 73,8 | 72,5 | 74,7 | 75,1 | 71,7 | 72,3 | 73,7 | 73,25 |
| PUNTO 22 | 77,4 | 73,6 | 3,8 | RUIDO ESTABLE | 76,5 | 73,9 | 75,6 | 75,9 | 74,2 | 76,2 | 74,1 | 76,8 | 75,4 | 75,1 | 75,48 |
| PUNTO 23 | 76,5 | 72,3 | 4,2 | RUIDO ESTABLE | 73,4 | 74,1 | 73,9 | 72,8 | 75,7 | 74,6 | 74,2 | 73,5 | 72,9 | 72,3 | 73,84 |
| PUNTO 24 | 72,4 | 68,7 | 3,7 | RUIDO ESTABLE | 69,3 | 70,1 | 71,8 | 70,4 | 71,3 | 69,5 | 70,8 | 69,2 | 70,2 | 72 | 70,57 |
| PUNTO 25 | 73,4 | 70,1 | 3,3 | RUIDO ESTABLE | 70,6 | 73,2 | 72,4 | 72,8 | 71,3 | 70,3 | 73 | 72,8 | 71,9 | 72,1 | 72,14 |
| PUNTO 26 | 72,4 | 68,7 | 3,7 | RUIDO ESTABLE | 69,1 | 68,9 | 70,2 | 69,3 | 72,1 | 71,8 | 70,6 | 70,9 | 71,5 | 70 | 70,57 |
| PUNTO 27 | 82,4 | 78,3 | 4,1 | RUIDO ESTABLE | 80,3 | 79,1 | 82,2 | 79,3 | 79,9 | 80,6 | 81,3 | 82 | 80,9 | 79,1 | 80,61 |
| PUNTO 28 | 76 | 71,2 | 4,8 | RUIDO ESTABLE | 72,2 | 71,8 | 73,4 | 74,4 | 75,9 | 73,9 | 72,8 | 74,6 | 73,2 | 72,7 | 73,66 |
| PUNTO 29.1 | 96,1 | 92 | 4,1 | RUIDO ESTABLE | 95,2 | 92,8 | 92,8 | 93,5 | 94,7 | 95,2 | 93,1 | 94,1 | 95,2 | 93,5 | 94,11 |
| PUNTO 29.2 | 102,4 | 97,8 | 4,6 | RUIDO ESTABLE | 101,5 | 102,2 | 98,0 | 102,3 | 99,1 | 103,4 | 99,9 | 102,7 | 100,3 | 100,5 | 101,28 |
| PUNTO 29.3 | 98,2 | 94,2 | 4 | RUIDO ESTABLE | 95,3 | 96,9 | 98,1 | 97,4 | 97,1 | 94,7 | 95,1 | 96,8 | 97,3 | 95,8 | 96,58 |
| Instalación | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUNTO 1 | 84,7 | 80 | 4,7 | RUIDO ESTABLE | 81,2 | 81,6 | 80,6 | 81,6 | 80,4 | 79,8 | 82,3 | 80,7 | 84,1 | 83,3 | 81,76 |
| PUNTO 2 | 83,1 | 79,6 | 3,5 | RUIDO ESTABLE | 78,8 | 79,8 | 82,1 | 77 | 80,9 | 83,3 | 78,4 | 79,9 | 80 | 78,8 | 80,27 |
| PUNTO 3 | 76,4 | 73,2 | 3,2 | RUIDO ESTABLE | 75,5 | 74,3 | 74,9 | 73,7 | 76,1 | 75 | 73,6 | 74,1 | 73,8 | 75,9 | 74,78 |
| PUNTO 4 | 81,2 | 77,5 | 3,7 | RUIDO ESTABLE | 80,4 | 78,1 | 77,9 | 79,6 | 77,9 | 78,4 | 80,5 | 77,1 | 78,3 | 77,9 | 78,75 |

FUENTE: Autor

En base a los resultados se comparó estos con el límite máximo permitido de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2343, se obtuvo que el 30% de los datos superan los límites establecidos a diferencia del 70% que si cumple, ver tabla N° 14 y Figura N° 14

Tabla N° 14 Comparación de los datos con los límites permitidos

| PUNTO | LA,eq,Te | Límite (dBA) | Cumple |
|-----------|----------|--------------|--------|
| PUNTO 1.1 | 86,06 | 85 | NO |
| PUNTO 1.2 | 90,49 | 85 | NO |
| PUNTO 1.3 | 92,00 | 85 | NO |
| PUNTO 2 | 75,97 | 85 | SI |
| PUNTO 3 | 83,91 | 85 | SI |
| PUNTO 4 | 101,61 | 85 | NO |
| PUNTO 5 | 80,27 | 85 | SI |
| PUNTO 6 | 96,81 | 85 | NO |
| PUNTO 7 | 91,72 | 85 | NO |
| PUNTO 8 | 96,08 | 85 | NO |
| PUNTO 9 | 69,96 | 85 | SI |
| PUNTO 10 | 73,91 | 85 | SI |
| PUNTO 11 | 76,90 | 85 | SI |
| PUNTO 12 | 78,61 | 85 | SI |
| PUNTO 13 | 75,30 | 85 | SI |
| PUNTO 14 | 74,23 | 85 | SI |
| PUNTO 15 | 80,67 | 85 | SI |
| PUNTO 16 | 79,20 | 85 | SI |
| PUNTO 17 | 79,87 | 85 | SI |
| PUNTO 18 | 74,85 | 85 | SI |
| PUNTO 19 | 70,47 | 85 | SI |
| PUNTO 20 | 72,53 | 85 | SI |
| PUNTO 21 | 73,25 | 85 | SI |
| PUNTO 22 | 75,48 | 85 | SI |
| PUNTO 23 | 73,84 | 85 | SI |
| PUNTO 24 | 70,57 | 85 | SI |
| PUNTO 25 | 72,14 | 85 | SI |
| PUNTO 26 | 70,57 | 85 | SI |
| PUNTO 27 | 80,61 | 85 | SI |
| PUNTO 28 | 73,66 | 85 | SI |
| PUNTO | 94,11 | 85 | NO |

| | | | |
|-------|--------|----|----|
| 29.1 | | | |
| PUNTO | | | |
| 29.2 | 101,28 | 85 | NO |
| PUNTO | | | |
| 29.3 | 96,58 | 85 | NO |

FUENTE: Autor

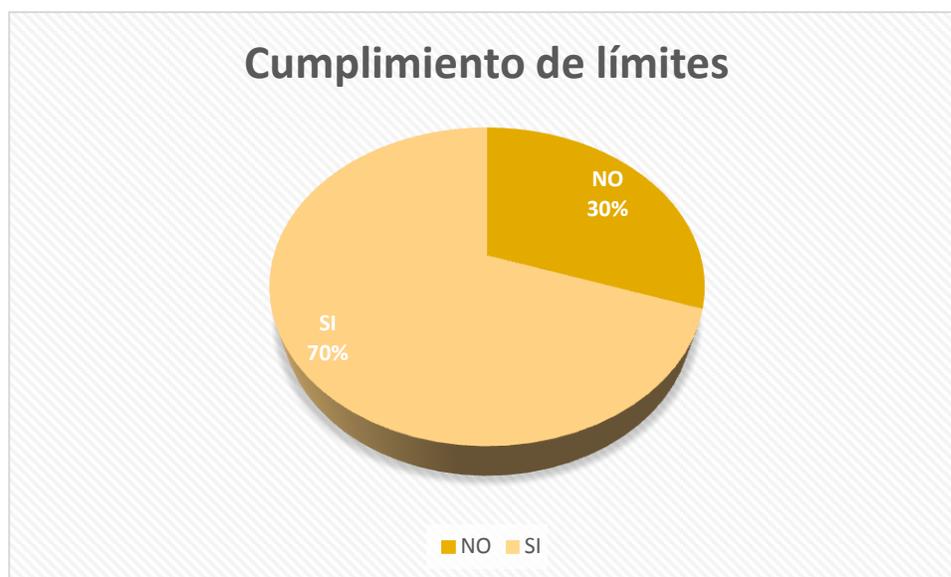


Figura N° 14 Comparación de cumplimiento de límites permitidos

FUENTE: Autor

De acuerdo a los datos obtenidos se elaboró los mapas de ruido, Figura N° 15, 16 y 17

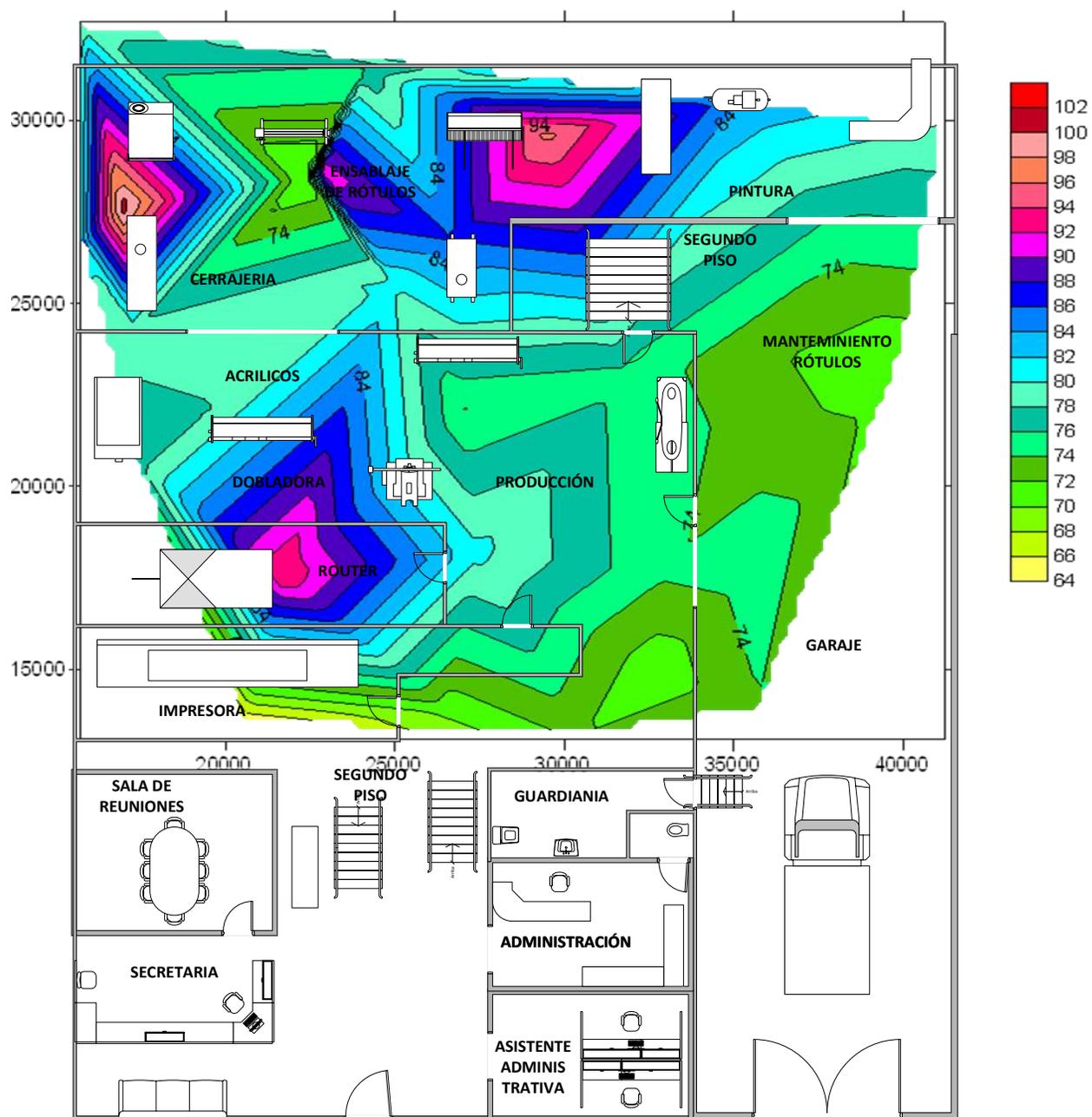


Figura N° 15 Mapa de Ruido 1

FUENTE: Autor

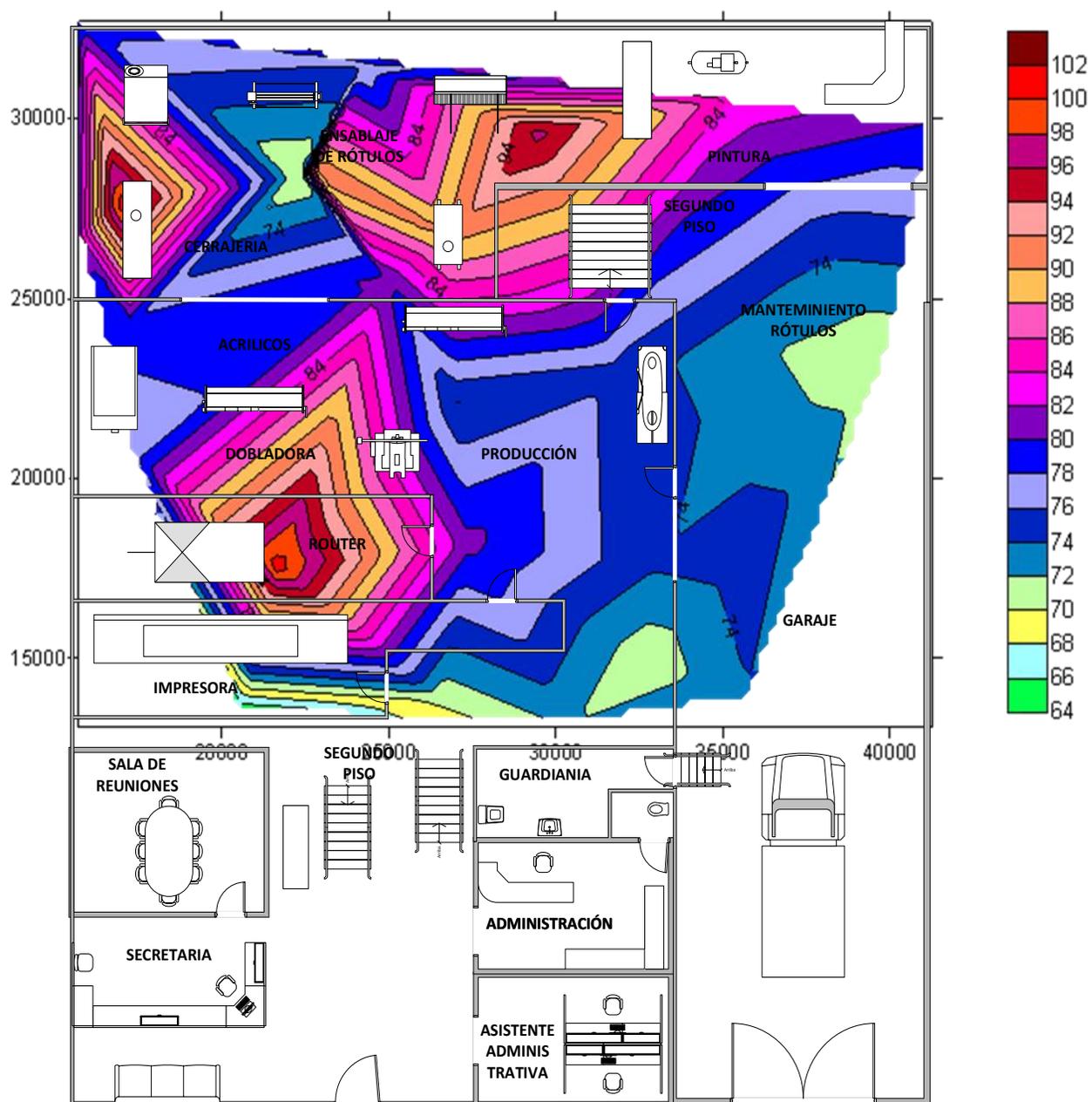


Figura N° 16 Mapa de Ruido 2

FUENTE: Autor

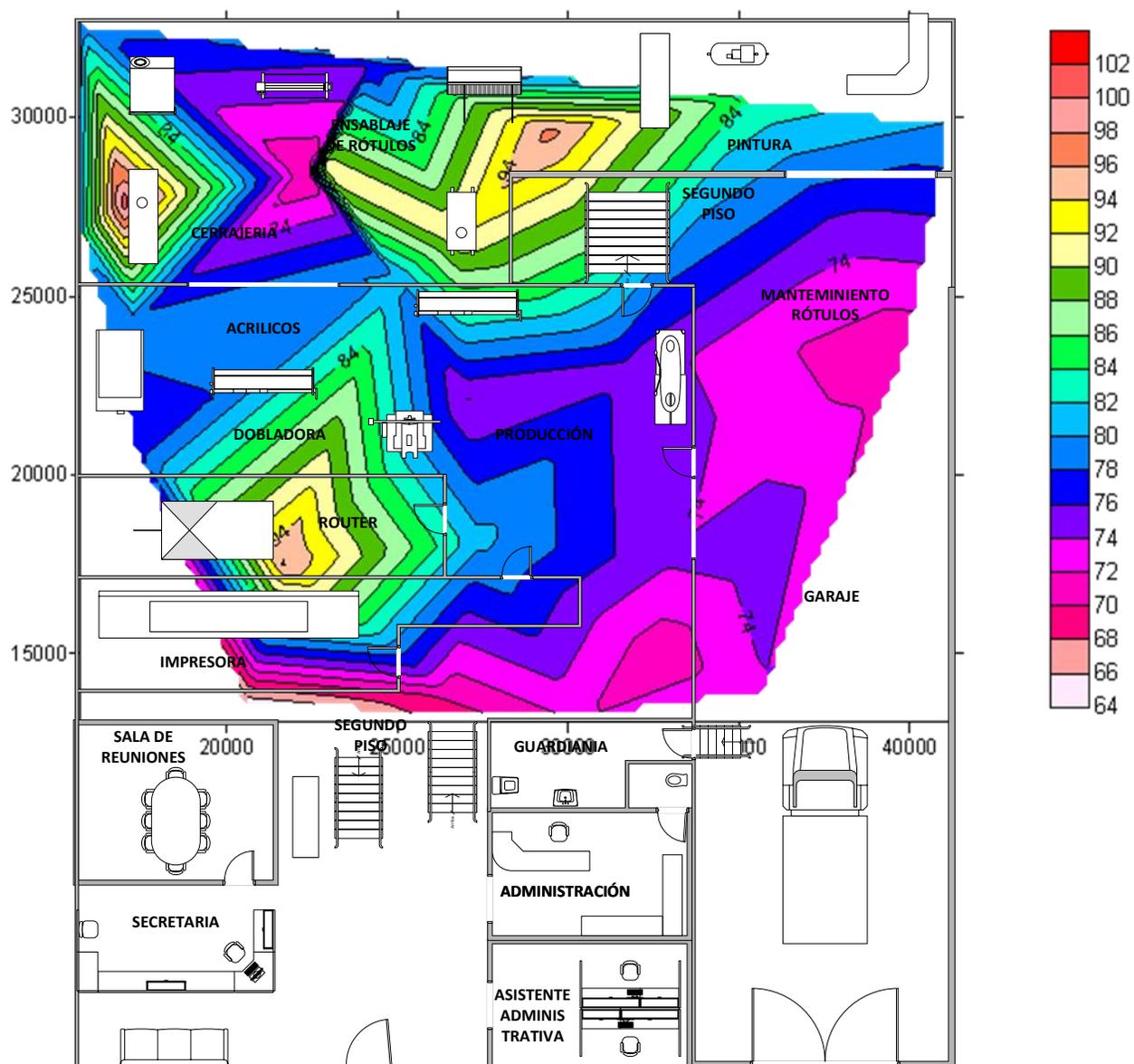


Figura N° 17 Mapa de Ruido 3

FUENTE: Autor

De acuerdo a los tres mapas de ruido se puede observar que existen cuatro áreas con mayor exposición a ruido, que son el sector del router punto de referencia N° 29, cerrajería puntos de referencia N° 4, 15 y 16, ensamblaje de rótulos puntos de referencia N° 1, 5, 6 y 9; y pintura puntos de referencia 2, 3, 6 y 17, presentando una

variación entre 84 dBA hasta aproximadamente 102 dBA de acuerdo a la variación del nivel de presión sonora, estas áreas se encontrarían superando los límites de exposición permitidos. El resto de las áreas se encuentran entre los 70 dBA hasta los 81 dBA los mismos que se encuentran en los límites permitidos. (Ver puntos de referencia Anexo N° 2)

Se realizó tres mapas de ruido de acuerdo a la variación del nivel de presión sonora de acuerdo a los equipos utilizados con materiales diferentes, en el caso del punto 1 se comparó los niveles con el equipo solo encendido, con metal y acrílico, mientras que en el punto 29 se comparó los niveles con acrílico, madera y metal ver Figura N° 18. Además se determina que en el punto 1.3 es el más ruidoso el mismo que corresponde a metal, seguido del punto 1.2 correspondiente a acrílico ver Figura N° 19. En el caso del punto 29 el más ruidoso corresponde al punto 29.2 que de igual forma concierne al metal, seguido del punto 29.3 correspondiente a madera ver Figura N° 20

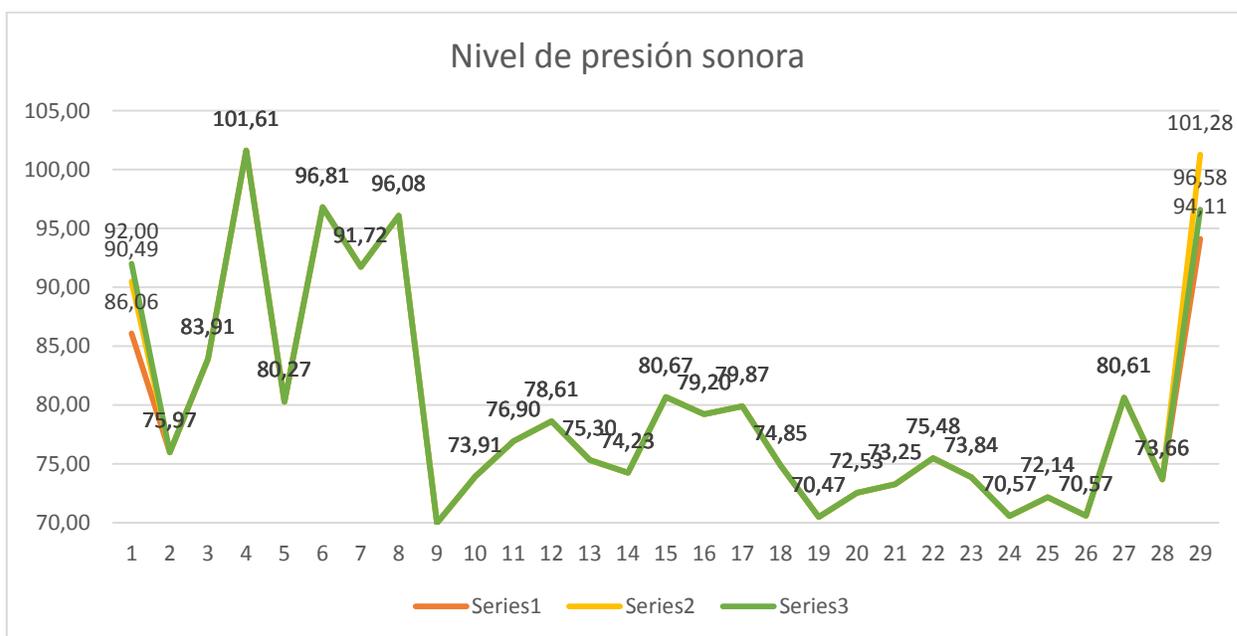


Figura N° 18 Comparación del Nivel de Presión Sonora

FUENTE: Autor

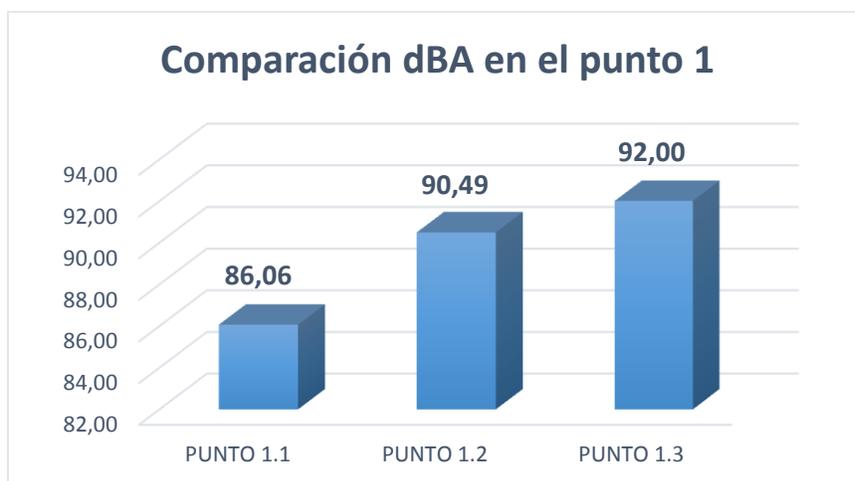


Figura N° 19 Comparación del Nivel de Presión Sonora en el punto 1

FUENTE: Autor

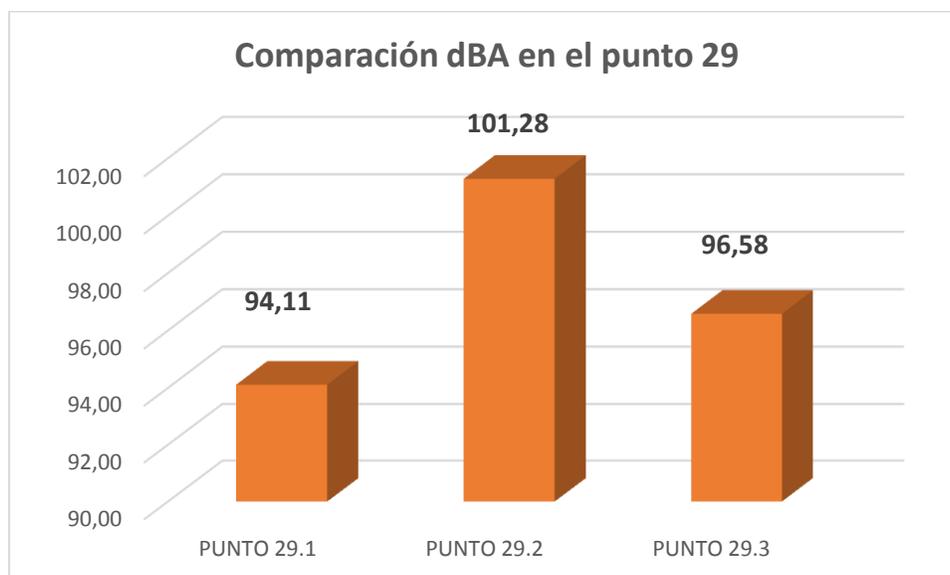


Figura N° 20 Comparación del Nivel de Presión Sonora en el punto 29

FUENTE: Autor

Adicional se efectuó mediciones en una de las locaciones donde realizan las instalaciones, la misma que fue en un ambiente abierto, el tiempo que permanecen en las locaciones depende del trabajo que deben realizar. Se determinó que en las locaciones el rango de nivel de presión sonora esta entre 74 dBA y 82 dBA, encontrándose dentro de los límites permitidos ver Figura N° 21

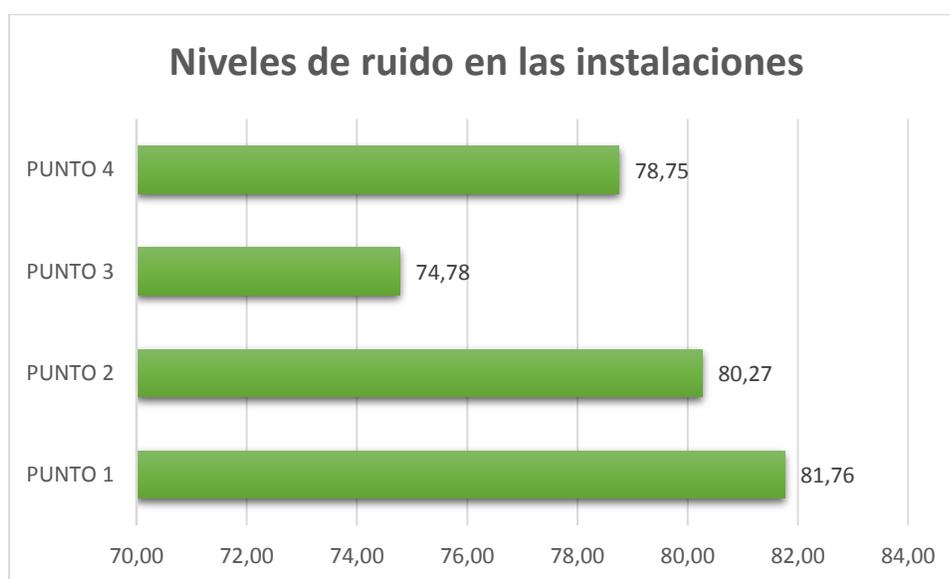


Figura N° 21 Nivel de Presión Sonora en instalaciones

FUENTE: Autor

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la exposición a ruido en el área de producción de la empresa de rotulación y en una locación donde realizan las instalaciones, se pretendió determinar las áreas que mayor exposición a ruido presenten. Además se identificó los riesgos físicos en esta área de la empresa encontrando que un porcentaje considerable son riesgos intolerables sobre los cuales se deberá tomar medidas de prevención para disminuir los riesgos, dentro de los riesgos intolerables se encuentra el ruido.

De los resultados obtenidos de la presente investigación se puede decir que existe exposición a ruido en el área de producción de la empresa, en algunas de las áreas de acuerdo al proceso que se emplea para la elaboración de rótulos. La exposición a niveles que superan los límites establecidos puede causar alteraciones en la salud de los trabajadores.

La mayoría de los trabajadores se encuentran expuestos a niveles superiores de ruido ya que realizan casi todas las actividades en el área de producción, porque rotan en los puestos de trabajo y se consideran como operarios multifuncionales.

La mayoría de los tipos de ruido a los que se encuentran expuestos los trabajadores son de tipo estable por lo cual los niveles de exposición prácticamente permanecerían constantes a lo largo de la jornada laboral. También se determinó que una parte de los niveles de presión sonora no cumplen con los límites establecidos en el Decreto 2393.

Al comparar los datos obtenidos con el estudio realizado por Zamorano B. et al (2010), en una industria de metalmecánica la misma que se toma como referencia ya que una parte de las actividades de la empresa de rotulación son similares a este tipo de industria. En la investigación realizada en la industria metalmecánica determinaron que las áreas expuestas a niveles superiores de 80 dB tienen un Nivel de Exposición a Ruido promedio de 91,4 dB, siendo las áreas de moldeo y cortadoras las más expuestas ya que presentan 102 y 98 dB respectivamente, en el caso de la empresa de rotulación se determinó que las áreas más expuestas son cerrajería y cortado de letras con aproximadamente 101 dB cada una.

Igual que la investigación realizada por Corrales, Tovalín & Rodríguez (2009) en la cual determinaron que los niveles de exposición a ruido son potencialmente peligrosos ya que se encuentran entre los 90 y 104 dB (A), los resultados obtenidos en la presente investigación determinaron niveles similares de exposición a ruido, considerándolos de igual manera potencialmente peligrosos.

Dentro del presente trabajo de investigación se determinó que existen áreas en las cuales se superó los límites permitidos en la normativa ecuatoriana vigente y se encuentran en un rango de 86 a 101 dBA, datos similares se obtuvieron de la investigación realizada por Kolodziej & Cruz (2013) en una industria de aserrado de madera en Argentina obtuvieron que las mediciones realizadas superan el nivel permitido por la Ley 19587 sobre Higiene y Seguridad del trabajo, obtuvieron niveles que se encuentran en un rango de 86,83 dBA hasta 94,92 dBA.

4.4 Contrastación de proposición

Mediante el presente trabajo de investigación se determinó que es importante realizar las mediciones cuantitativas de los niveles de exposición a ruido en los trabajadores del área de producción de una empresa de rotulación para determinar las áreas que se encuentran más expuestas y determinar las medidas necesarias para realizar una propuesta de medidas predictivas, correctivas y preventivas para realizar una gestión adecuada en seguridad y salud.

4.5 Propuesta de las medidas predictivas, correctivas y preventivas para proyectar una gestión adecuada en seguridad y salud.

Debido a la investigación realizada es importante realizar una propuesta de medidas predictivas, correctivas y preventivas para mitigar la exposición a ruido de trabajadores del área de producción de la empresa de rotulación.

Tabla N° 15 Propuesta de Medidas Predictivas, Correctivas y preventivas

| Situación | Estrategia | Actividades | Recursos | | |
|------------------------------------|--|--|---|---|------------|
| | | | Humano | Material | Tiempo |
| Desorden en las áreas de la planta | Aplicar las 5´S (Seleccionar, limpiar, ordenar, estandarizar, mantener) en las áreas de planta | Capacitar al personal sobre las 5´S | Personal | Material didáctico | 1 semana |
| | | Aplicar las 5´S en la empresa | Personal - Supervisor | Estantes | 1 mes |
| | | Evaluar continuamente la aplicación de las 5´S | Supervisor | Check list | Permanente |
| Evaluación de todos los riesgos | Realizar una evaluación de todos los riesgos de la empresa | Observar las áreas de trabajo Realizar la evaluación de los riesgos | Técnico de Seguridad - Médico Ocupacional | Matriz de evaluación Mediciones cuantitativas y cualitativas | 2 meses |
| Límites de ruido sobre la norma | Organizar las tareas de producción para disminuir los niveles de presión sonora | Reorganizar los procesos de la empresa Organizar los trabajos que se tienen que realizar para evitar que dos tareas que generan ruido se realicen al mismo tiempo Organizar los tiempos de trabajo | Gerente - Supervisor - Trabajadores | Organigramas | 2 meses |
| | Dar mantenimiento a los equipos | Plan de mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo Lubricación permanente de los componentes que generan fricción Asegurar las partes sueltas de las máquinas | Supervisor - Personal de mantenimiento | Financiero | Permanente |

| | | | | | |
|--|--|--|---|-----------------------------------|---------|
| | Realizar un plan de vigilancia de salud | Contratar un médico ocupacional para visitas periódicas Realizar audiometrías al personal | Gerente - Talento Humano | Financiero | 3 meses |
| | Reducción de los niveles de vibración de la fuente | Aplicar aislamiento o amortiguación en la trozadora de hierro, en el esmeril, en el router | Gerencia - Supervisor | Financiero | 1 mes |
| | Ubicar de manera adecuada las fuentes generadoras de ruido | Reubicar las máquinas que sea posible | Supervisor | Mapa de distribución de la planta | 1 mes |
| | Uso de equipo de protección | Buscar el equipo de protección que atenué el ruido Capacitar al personal en el buen uso del equipo de protección Supervisar el buen uso del equipo de protección | Técnico de Seguridad - Médico Ocupacional | Financiero | 1 mes |
| | Mejorar las paredes de aislamiento del router | Buscar un material que brinde mayor atenuación del ruido | Técnico de Seguridad - Médico Ocupacional | Financiero | 3 meses |

FUENTE: Autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En el área de producción de la empresa trabajan 8 personas de sexo masculino, rotan en los puestos de trabajo, las principales actividades que realizan son: Fabricación de estructuras, cajas, bases circulares y bases rectas, Pintura, Instalación eléctrica, Moldeado de letras, Impresión, Mantenimiento
- Los principales riesgos físicos en el área de producción son el ruido con un 37%, seguido de la vibración con 34% y la iluminación deficiente un 22%, pero en un porcentaje pequeño se puede encontrar fallas en el sistema eléctrico y la ventilación insuficiente.
- Dentro del área de producción existen 4 áreas con exposición a ruido que son el sector del router, cerrajería, ensamblaje de rótulos y pintura, los mismos que presentan un rango entre 84 dBA hasta aproximadamente 102 dBA de acuerdo a la variación del nivel de presión sonora, superando los límites establecidos en la normativa ecuatoriana vigente.
- De acuerdo a las mediciones realizadas en una locación donde se realiza la instalación de rótulos se determinó que no los niveles de exposición a ruido se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa ecuatoriana vigente.

5.2 Recomendaciones

- Es importante realizar una evaluación de todas las características de la empresa para determinar los procesos y realizar una mejora en toda la cadena de los procesos de ejecución
- Se debe realizar una evaluación de todas las áreas de la empresa y en las locaciones donde se realizan las instalaciones, de riesgos físicos, químicos, ergonómicos, psicosociales, etc., para determinar todos los factores de riesgos y realizar una gestión en seguridad y salud de toda la empresa.
- Aplicar medidas preventivas, predictivas y correctivas para disminuir la exposición a ruido y realizar una gestión adecuada en seguridad y salud.
- Realizar un estudio sobre el factor de riesgo vibración, ya que al realizar la matriz de evaluación de riesgos se encontró que es otro factor importante al cual se encuentran expuestos los trabajadores de la empresa.

Referencias Bibliográficas

Alcocer, J. (2010). *Elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional Para La E.E.R.S.A. – Central de Generación Hidráulica Alao* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Técnica de Chimborazo. Ecuador

Asamblea Constituyente, (2008), *Constitución Política del Ecuador*. Recuperado de:
http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf

Barbero, J. (2006). Ruido: El enemigo invisible. *Lex Nova La Revista, Enero-Julio* (43), 32-35

Chávez, J. (2006). Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. *Revista Ciencia y Trabajo*, 8 (20), 42-46.

Consejo Andino de Naciones. (2004), *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado de:
<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Instrumento-Andino-Decisi%C3%B3n-584-y-Reglamento-del-Instrumento-957.pdf>

Consejo Andino de Naciones. (2005), Resolución 957. *Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado de:
<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp->

<content/uploads/downloads/2012/12/Instrumento-Andino-Decisi%C3%B3n-584-y-Reglamento-del-Instrumento-957.pdf>

Consejo del Distrito Metropolitano de Quito. (2004) *Ordenanza Metropolitana N° 123 - Para la Prevención y Control de la Contaminación Sustitutiva del Capítulo II para el Control del Ruido, del Título V del Libro Segundo del Código Municipal.*

Recuperado de:

http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORDM-123%20-%20RUIDO%20-%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf

Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2010). *Resolución No. C.D. 333. Reglamento para el Sistema de Auditoria de Riesgos de trabajo SART.* Recuperado de:

https://www.iess.gob.ec/auditores_externos2011/pdf/Resolucion_333.pdf

Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). Resolución No. C.D.390. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

Recuperado de: http://www.iess.gob.ec/es/normas-y-manuales?p_p_auth=Ct0S0Z28&p_p_id=20&p_p_lifecycle=1&p_p_state=exclusive&p_p_mode=view&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fget_file&_20_groupId=10162&_20_folderId=33703&_20_name=889

Corrales, M., Tovalín, H. & Rodríguez, M. (2009). Percepción del Riesgo Sobre Protección y Pérdida Auditiva en Trabajadores Expuestos a Ruido en el Trabajo. *Revista Ciencia y Trabajo*, 11 (31), 1-4.

Falagán, M., Canga, A., Ferrer, P. y Fernández J. (2000). Manual Básico de Prevención y Riesgos Laborales. Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía. Oviedo: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias

Gamine, JF., Almeida, L., Robazzi ML., Valenzuela, S., Faleiro, S., & Robazzi, ML. (2010). EL Ruido como Riesgo Laboral: una revisión de la literatura. *Revista de investigación en Enfermería*, 9 (2), 1-15.

Garcia, A., Garrigues, J., & García, A. (1998). Estudio del ruido ambiental y sus efectos auditivos sobre los trabajadores en industrias del sector textil. *Archivo de Prevención de Riesgos Laborales*, 3, 97-102. Recuperado de: <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/8/287.pdf>

Gómez, M. (2007). *Ruido: Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid – España. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficheros/Cuestionarios/naranja.pdf>

Gómez J.; Fontalvo T.; (2013). Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmecánica en Cartagena-Colombia. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 10 (5), 13-37.

Hernández A.; González B.; (2008). Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Revista Medicina y Seguridad del Trabajo*. LIII (208). 09-20.

Hernández H.; Gutiérrez M.; (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual.

Revista Cubana de Medicina Militar. 4 (35). Recuperado de:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572006000400007&script=sci_arttext

Kolodziej, S., & Cruz, E., (2013), *Estudio del Ruido generado por una industria de Aserrado de Madera*, VI Congreso de Ingeniería Industrial COINI 2013 - Centro Tecnológico de Desarrollo Regional Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional Los Reyunos, San Rafael, Mendoza, Argentina.

Recuperado de: <http://jiim.frre.utn.edu.ar/actas/6MAF/index.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo, (2003), *Guía de Evaluación de Riesgos laborales*. 3ra edición. España. Recuperado de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf

Maqueda, J., Ordaz, E., Asúnsolo, A., Silva, A., Cortés R., & Bermejo, E., (2009), Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de vida y rendimiento. *Revista Medicina y Seguridad en el Trabajo*, 55(216), 35-45.

Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v55n216/original3.pdf>

Martín S. & Rojas G., (2014), Exposición a ruido en la fábrica de Materiales Higiénico Sanitarios de Sancti Spíritus. *Gaceta Medica Espituanas*, 16(1), 20-29, Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1608-89212014000100004&script=sci_arttext

Ministerio de Salud de Chile (1999). *Decreto Supremo N° 594 - Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo.*

Recuperado de: http://www.degraf.cl/sites/default/files/docs/d.s._594.pdf

Ministerio del Ambiente, (2012), Texto Unificado de Legislación Ambiental

Secundaria del Ministerio de Ambiente. Recuperado de:

<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/TEXTO-UNIFICADO-LEGISLACION-SECUNDARIA-MEDIO-AMBIENTE-PARTE-I.pdf>

Miyara, F. (2003) Niveles Sonoros. Recuperado de:

<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>

Montes. K. & Sandoval M. (2012). *Medición y Evaluación del Ruido Laboral en las áreas de Molino y Recepción de Trigo y Maíz en la Empresa de Molinos Poultry S.A. de la Ciudad de Latacunga en el periodo 2012.* (Tesis de pregrado).

Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador

Morales C. (2006). El Ruido deja en Silencio al Planeta. *Ciencia y Trabajo*, 8(20),

p.46-47, Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruido.pdf>

Näf R. (2013). *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial.*

FREMAP N° 61. Madrid

Ordaz E.; Maqueda J.; Del Barco A.; Silva A.; Gamo M.; Cortés R.; & Bermejo E.;

(2009). Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de

vida y rendimiento. *Revista Medicina y Seguridad en el Trabajo*, 55 (216), 35-45.

Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo*. Recuperado de:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (1969). *El Ruido*. Recuperado de:
[http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_\(part1\)_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_(part1)_spa.pdf)

Observatorio de Salud y Medio ambiente de Andalucía- OSMAN. (2011). *Ruido y Salud*. Recuperado de:
http://www.osman.es/contenido/profesionales/ruido_salud_osman.pdf

Ortiz, W. (2010). *Elaboración de Mapas de Ruido y Propuestas de Solución para la Reducción del Ruido en las Empresas: Implementos Agrícolas de Centro América (Imacasa), Omni Music School (OMS), y Sala de Ventas Omni Music (OM) de la Ciudad de Santa Ana, en Contribución a la Salud Auditiva del Trabajador*. (Tesis de pregrado). Universidad del Salvador.

Presidencia de la República del Ecuador (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Registro oficial 565 recuperado de: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

Rojas, C. (2010). *Diseño del Mapa de Ruido Ambiental de los Sectores: Cofavi, Solca, Jipijapa, Estación Norte y Belisario en el Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha – Ecuador*. (Tesis de Pregrado). Universidad SEK

Sindicato Unión General de Trabajadores (UGT) Catalunya. (2009). *Hipoacusia por ruido*. Recuperado de:
<http://www.ladep.es/ficheros/documentos/HIPOACUSIA%20UGT%20CATALUNYA%202009%281%29.pdf>

Zamorano B.; Parra V.; Vargas J.; Castillo Y. & Vargas C.; (2010). Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica. *Revista Ciencia y Trabajo*, 12 (35), 233-234

ANEXOS

Anexo N° 1 Matriz De Evaluación De Riesgos

| INFORMACIÓN GENERAL | | | No. | FACTORES DE RIESGO | | | | | | | | | | CUALIFICACIÓN | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------|-----------|------------------------|---|---|---|--------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|--|---|
| ÁREA / DEPARTAMENTO | PROCESO ANALIZADO | ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO | | TRABAJADORES (AS) | FACTORES FISICOS | | | | | | | | | | ESTIMACION DEL RIESGO | | | | | | | |
| | | | temperatura elevada | | temperatura baja | iluminación insuficiente | iluminación excesiva | ruido | vibración | radiaciones ionizantes | radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética) | presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica) | ventilación insuficiente (renovación de aire) | fallas en el sistema eléctrico | RIESGO TRIVIAL | RIESGO TOLERABLE | RIESGO MODERADO | RIESGO IMPORTANTE | RIESGO INTOLERABLE | | | |
| PRODUCCIÓN | Fabricar estructura | Transportar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | Cortar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Soldar perfiles | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Esmerilar soldaduras | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Limar estructura | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | | Transportar a pintura | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| PRODUCCIÓN | Fabricar cajas | Transportar planchas (tol) | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | Cortar planchas | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | | Doblar partes | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Soldar uniones | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Esmerilar soldaduras | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | Limar | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| | | Transportar a pintura | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |

Anexo Nº 2 Ubicación de los puntos en la planta

| COORDENADAS | X | Y |
|--------------------|------------|------------|
| PUNTO 1 | 26800,0125 | 26713,6724 |
| PUNTO 2 | 24160,00 | 31487,4224 |
| PUNTO 3 | 35333,7265 | 30617,4224 |
| PUNTO 4 | 16960,00 | 27640,00 |
| PUNTO 5 | 24900,00 | 25600,00 |
| PUNTO 6 | 29500,00 | 29660,00 |
| PUNTO 7 | 22829,48 | 28583,16 |
| PUNTO 8 | 22829,48 | 28583,16 |
| PUNTO 9 | 22340,00 | 28419,9224 |
| PUNTO 10 | 27000,00 | 22130,6724 |
| PUNTO 11 | 17290,025 | 20660,00 |
| PUNTO 12 | 17275 | 24271,51 |
| PUNTO 13 | 31809,9386 | 23000,00 |
| PUNTO 14 | 32910,3612 | 17590,31 |
| PUNTO 15 | 15710 | 26660,00 |
| PUNTO 16 | 15710 | 32696,92 |
| PUNTO 17 | 41239,5578 | 29840,00 |
| PUNTO 18 | 38000 | 26713,67 |
| PUNTO 19 | 40000 | 23553,67 |
| PUNTO 20 | 35440 | 23553,67 |
| PUNTO 21 | 35760 | 20820,80 |
| PUNTO 22 | 35760 | 17933,26 |
| PUNTO 23 | 35760 | 13869,26 |
| PUNTO 24 | 26520,8333 | 13869,26 |
| PUNTO 25 | 30440 | 13089,21 |
| PUNTO 26 | 32640 | 14938,67 |
| PUNTO 27 | 27400 | 18170,31 |
| PUNTO 28 | 20517,5 | 13479,2361 |
| PUNTO 29 | 21660,00 | 17534,5057 |

FUENTE: Autor

Anexo N° 3 Certificado de calibración




ISO 17025: 2005, ANSI/NCSL Z540:1994 Part 1
 ACCREDITED by NVLAP (an ILAC MRA signatory)

NVLAP Lab Code: 200625-0

Calibration Certificate No.32082

Instrument: **Acoustical Calibrator**

Model: **QC-10**

Manufacturer: **Quest**

Serial number: **QIF060066_005253**

Class (IEC 60942): **1**

Parameter type:

Parameter s/n:

Date Calibrated: **8/28/2014** Cal Due:

| | | |
|-------------------|----------|------|
| Status: | Received | Sent |
| In tolerance: | X | X |
| Out of tolerance: | | |
| See comments: | | |

Contains non-accredited tests: Yes X No

Customer: **GAD Municipal del Canton Ruminahui**

Tel/Fax: **593-2 299 8300**

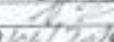
Address: **Montafur 251 y Espejo (Sangolquí), Ecuador**

Tested in accordance with the following procedures and standards:
 Calibration of Acoustical Calibrators, Scantek Inc., Rev. 10/1/2010

Instrumentation used for calibration: Nor-1504 Nonsonic Test System:

| Instrument - Manufacturer | Description | S/N | Cal. Date | Traceability evidence Cal. Lab / Accreditation | Cal. Due |
|-----------------------------|----------------------|--------------|-------------------------|---|--------------|
| 4836-Norsonic | SME Cal Unit | 33061 | Jul 21, 2014 | Scantek, Inc. / NVLAP | Jul 21, 2015 |
| 05-360-SRS | Function Generator | 88077 | Aug 30, 2012 | ACR Env. / AZLA | Aug 30, 2014 |
| 34401A-Agilent Technologies | Digital Voltmeter | MY47011118 | Sep 3, 2013 | ACR Env. / AZLA | Sep 3, 2014 |
| HM30-Thomson | Meteo Station | 304017099699 | Sep 30, 2013 | ACR Env. / AZLA | Sep 30, 2014 |
| 140-Norsonic | Real Time Analyzer | 1409978 | Mar 21, 2004 | Scantek, Inc. / NVLAP | Mar 21, 2015 |
| PC Program 3318-Norsonic | Calibration software | v.5.2 | Validated March 2011 | Scantek, Inc. | - |
| 4114-Briel&Kjaer | Microphone | 69068 | Nov 8, 2013 | Scantek, Inc. / NVLAP | Nov 8, 2014 |
| 1205-Norsonic | Preamplifier | 82286 | Aug 22, 2004 | Scantek, Inc. / NVLAP | Aug 22, 2005 |

Instrumentation and test results are traceable to SI (International System of Units) through standards maintained by NIST (USA) and NPL (UK)

| | | | |
|-----------------------|---|------------------------------|---|
| Calibrated by: | Mariana Buzduga | Authorized signatory: | Valentín Buzduga |
| Signature |  | Signature |  |
| Date | 9/4/2014 | Date | 9/04/2014 |

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory.
 This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST,
 or any agency of the federal government.
 Document stored as: Z:\Calibration Lab\Cal 2014\Quest\10_QIF060066_005253_ML.doc Page 1 of 1

Results summary: Device was tested and complies with following clauses of mentioned specifications:

| CLAUSES ¹ FROM STANDARDS REFERENCED IN PROCEDURES | MET ² | NOT MET | COMMENTS |
|--|------------------|---------|-------------------------------|
| Manufacturer specifications | | | |
| Manufacturer specifications: Sound pressure level | X | | |
| Manufacturer specifications: Frequency | X | | |
| Manufacturer specifications: Total harmonic distortion | X | | |
| Current standards | | | |
| ANSI S1.40-2006 B.3 / IEC 60942: 2003 B.2 - Preliminary inspection | X | | Model older than the standard |
| ANSI S1.40-2006 B.4.4 / IEC 60942: 2003 B.3.4 - Sound pressure level | X | | Model older than the standard |
| ANSI S1.40-2006 A.5.4 / IEC 60942: 2003 A.4.4 - Sound pressure level stability | X | | Model older than the standard |
| ANSI S1.40-2006 B.4.5 / IEC 60942: 2003 B.3.5 - Frequency | X | | Model older than the standard |
| ANSI S1.40-2006 B.4.6 / IEC 60942: 2003 B.3.6 - Total harmonic distortion | X | | Model older than the standard |

¹ The results of this calibration apply only to the instrument type with serial number identified in this report.

² The tests marked with (*) are not covered by the current NVLAP accreditation.

Main measured parameters³:

| Measured ⁴ /Acceptable ⁵ Tone frequency (Hz): | Measured ⁴ /Acceptable ⁵ Total Harmonic Distortion (%): | Measured ⁴ /Acceptable Level ⁵ (dB): |
|--|--|---|
| 1003.42 ± 1.0/1000.0 ± 10.0 | 0.4 ± 0.1/ < 3 | 114.07 ± 0.13/114.0 ± 0.4 |

³ The stated level is valid at measurement conditions.

⁴ The above expanded uncertainties for frequency and distortion are calculated with a coverage factor k=2; for level k=2.00

⁵ Acceptable parameters values are from the current standards

Environmental conditions:

| Temperature (°C) | Barometric pressure (kPa) | Relative Humidity (%) |
|------------------|---------------------------|-----------------------|
| 23.1 ± 1.0 | 100.05 ± 0.001 | 52.0 ± 2.0 |

Tests made with following attachments to instrument:

| |
|---|
| Calibrator X ^o Adaptor Type: 056-990 |
| Other: |

Adjustments: Unit was not adjusted.

Comments: The instrument was tested and met all specifications found in the referenced procedures.

Note: The instrument was tested for the parameters listed in the table above, using the test methods described in the listed standards. All tests were performed around the reference conditions. The test results were compared with the manufacturer's or with the standard's specifications, whichever are larger.

Compliance with any standard cannot be claimed based solely on the periodic tests.

Measured Data: In Acoustical Calibrator Test Report # 32082 of one page.

Place of Calibration: Scantek, Inc.

6430 Dobbin Road, Suite C
Columbia, MD 21045 USA

Ph/Fax: 410-290-7726/ -9167
callab@scantekinc.com

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory.

This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the federal government.

Document stored as: Z:\Calibration Lab\Cal 2014\Questec\0_GIF060066_005253_M1.doc