



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ESTUDIO ERGONOMICO DE LAS CONDICIONES DE
TRABAJO DE LOS OPERADORES DE ENDEREZADO EN EL
TALLER “R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

DARIO HUMBERTO MENA MANZANO

DIRECTOR: ING. VINICIO REYES

QUITO, septiembre 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1719927962
APELLIDO Y NOMBRES:	DARIO HUMBERTO MENA MANZANO
DIRECCIÓN:	LA GASCA OE 956 Y RITTER
EMAIL:	darionmm@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022521425
TELÉFONO MOVIL:	0988938760

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Estudio ergonómico de las condiciones de trabajo de los operadores de enderezado en el taller "R&P Servicio Automotriz"
AUTOR O AUTORES:	Dario Humberto Mena Manzano
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	septiembre de 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing: Vinicio Reyes
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Automotriz
RESUMEN:	<p>La presente tesis tiene como principal propósito el realizar un estudio ergonómico que ayudó en la mejora continua del taller y mejorara de las condiciones de trabajo de los operadores del taller R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ. Esta empresa consolidada en el sector automotriz en el área de enderezado, donde se realizaron mediciones para saber si las condiciones de trabajo son adecuadas. De esta forma y mediante este estudio se analizó las condiciones de trabajo de los operadores se identificó los factores de riesgos en el área de enderezado en base a las normas y reglamentos establecidos. Entre las principales mediciones que se realizaron fueron estrés térmico referente a temperatura de operación en el sitio de operaciones, material particular para saber cuánto polvo está presente en el área de trabajo, ruido el cual indico los niveles de ruido a los cuales los operadores estuvieron realizando sus funciones. Se evaluó el sentir de los trabajadores mediante encuestas, estas constaron de 32 preguntas ayudando a facilitar la información y datos que facilitaron a realizar el presente estudio. Con el presente estudio se pudo definir si los trabajadores estaban usando los protectores y equipos adecuados los cuales ayudan a mejorar sus condiciones de trabajo, puedan hacer cumplir sus funciones adecuadamente y cumplan con las normas y reglamentos establecidos.</p>

PALABRAS CLAVES:	Estudio Ergonómico, Análisis de riesgos, niveles de contaminación, normativa.
ABSTRACT:	The main purpose of this thesis is to perform an ergonomic study that helped in the continuous improvement of the workshop and improve the working conditions of the operators of the R & P AUTOMOTIVE SERVICE workshop. This company consolidated in the automotive sector in the area of straightening, where measurements were made to know if the working conditions are adequate. In this way and through this study we analyzed the working conditions of the operators identified the risk factors in the area of straightening based on established rules and regulations. Among the main measures that were performed were thermal stress regarding operating temperature at the operation site, particular material to know how much dust is present in the work area, noise which indicated the noise levels to which the operators were performing its functions. The workers' feelings were evaluated through surveys, which consisted of 32 questions, helping to facilitate the information and data that facilitated the study. With the present study, it was possible to determine if the workers were using the appropriate protectors and equipment which help improve their working conditions, can perform their duties properly and comply with established rules and regulations.
KEYWORDS	Ergonomic Study, Analysis of risks, pollution levels, regulations, PPE

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

F: 
DARÍO HUBERTO MENA MANZANO
1719927962


DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Dario Humberto Mena Manzano, CI 1719927962 autor del proyecto titulado: Estudio Ergonómico de las condiciones de trabajo de los operadores de enderezado en el taller "R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ" previo a la obtención del título de INGENIERO AUTOMOTRIZ en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 1 de septiembre de 2017

F:




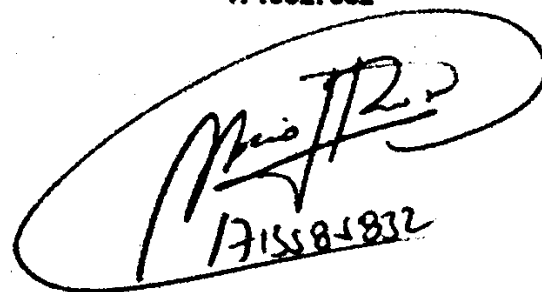
DARIO HUMBERTO MENA MANZANO
1719927962

Quito, 1 de septiembre de 2017

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Mario Ramos con cédula de identidad N.- 1713585832 en calidad de Gerente General de R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ autorizo a DARIO HUMBERTO MENA MANZANO realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "ESTUDIO ERGONOMICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO DE LOS OPERADORES DE ENDEREZADO EN EL TALLER "R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ.", basada en la información proporcionada por la compañía.

F: 
DARIO HUMBERTO MENA MANZANO
1719927962


1713585832

DECLARACIÓN


Yo DARIO HUMBERTO MENA MANZANO declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

F: 
DARIO HUMBERTO MENA MANZANO
1719927962

CERTIFICACIÓN

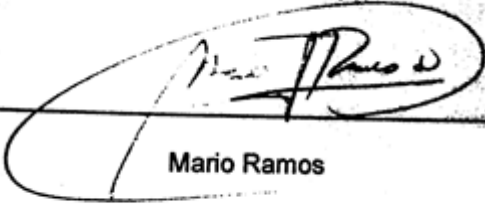
Certifico que el presente trabajo que lleva por título "ESTUDIO ERGONOMICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO DE LOS OPERADORES DE ENDEREZADO EN EL TALLER "R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ", que, para aspirar al título de Ingeniero Automotriz fue desarrollado por DARIO HUMBERTO MENA MANZANO, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



ING. VINICIO REYES
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1704470523

CARTA DE LA INSTITUCIÓN

Yo, Mario Ramos con cédula de identidad N.- 1713585832 en calidad de Gerente General de "R&P SERVICIO AUTOMOTRZ". Certifico que el Sr, Mena Manzano Dario Humberto realizó su trabajo de titulación con el tema "Estudio ergonómico de las condiciones de trabajo en los operadores de enderezado en el taller R&P Servicio Automotriz.", por requerimientos, y basada en la información proporcionada por la empresa. Los resultados del trabajo se entregaron el día 1 de septiembre de 2017

f. 
Mario Ramos
1713585832

:

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y a mi virgencita Dolorosa que siempre ha estado cuando más la he necesitado, a mis papas porque siempre confiaron en que lo lograría, a todos mis profesores porque me enseñaron valores y el ser profesional en cada cosa que haga, a tener ética y profesionalismo.

Agradezco a R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ y a su gerente Ing. Mario Ramos quien me ayudo para que este estudio se pueda realizar, en especial al Ing, Daniel Sánchez por siempre apoyarme y más que ser un profesor ser un gran amigo.

Agradezco en especial a mi papa Humberto Mena quien estuvo siempre apoyándome cuando me daba por vencido, a mi tía Paty Mena por nunca abandonarme, a mi hermano André Hernández por ayudarme acabar todos los días este estudio y lograr que este sueño se haga realidad.

Agradezco a mi mama Marlene Manzano a mi hermana Dominica y a mi sobrino Agustín ya que siempre que iba hacer la tesis estaban con una sonrisa deseando que acabe la tesis, a mi Duby por hacerme compañía cuando estaba muy solo y los dos salimos adelante juntos.

Agradezco a mi esposa Andrea Carrillo y a mi bebe Arielle porque sin ellas no sé si hubiese llegado a mi meta gracias mis princesas por apoyarme siempre y no dejarme caer las amo.

Agradezco a IDIMA Cia Ltda por darme el apoyo profesional y la oportunidad de trabajar en una empresa con tanto prestigio, al Ing, Fernando Benavidez y en especial al Ing. Maximiliano Brito quien me apoyo para que pueda trabajar y estudiar al mismo tiempo sin dejar ninguna de las mis prioridades de lado, sin duda agradecer a todo el personal de Idima ya que son mi segunda familia.

Dario Mena

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi abuelita Conchita que está en el cielo, esto es para ti mi Abu siempre quise que estuvieras viendo esto, la dedico a mi papa porque siempre estuviste ahí y sé que tu mayor orgullo será verme graduado y luchar cada día por ser mejor, la dedico a toda mi familia gracias por apoyarme.

Dedico esta tesis a mi hija Arielle y a mi esposa Andrea por ti amor mío lucho cada día por salir adelante las amo y siempre serán lo más importante en mi vida esto es para y por ustedes.

Dedico esta tesis a todos mis amigos que estuvieron en las buenas y malas Pato, Santi, Freddy, y a todos mi ñañows quienes nunca me abandonaron en las tantas y difíciles pruebas que me dio la vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	4
3. ANALISIS DE RESULTADOS	13
3.1. MEDICIONES DE RUIDO	14
3.1 ESTRÉS TÉRMICO.....	25
3.4. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS EXPUESTAS A LOS OPERADORES DEL TALLER R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ.	28
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
4.1 CONCLUSIONES	40
4.2 RECOMENDACIONES.....	41
5. BIBLIOGRAFÍA	40
6. ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

PÁGINA

Tabla 1. Tabla de jornada de 8 horas con respecto a nivel de presión sonora máxima.....	4
Tabla 2. Atenuación de audífonos ejemplo 1	7
Tabla 3. Atenuación de audífonos ejemplo 2	7
Tabla 4. Carga de trabajo según el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES)	8
Tabla 5. Guía de calidad de aire de la OMS y objetivos intermedios para material particulado: nivel de concentraciones medias anuales	8
Tabla 6. Concentraciones a 24 horas según OMS	9
Tabla 7. Composición E Información Sobre Los Ingredientes Peligrosos	9
Tabla 8. Factores De Corrección Según Norma Ntp330	9
Tabla 9. Matriz de Riesgos	13
Tabla 10. Atenuación de audífonos.....	17
Tabla 11. Valores Básicos	19
Tabla 12. Exposición Proyectada.....	19
Tabla 13. Datos de polvo	23
Tabla 14. Valores límites ambientales con respecto al dióxido de titanio (Higiene, 2015)	24
Tabla 15. Datos TGBH para el estudio BULBO SECO.....	25
Tabla 16. Datos TGBH para estudio cuerpo negro	25
Tabla 17. Datos TGBH para estudio bulbo húmedo	26
Tabla 18. Datos TGBH para estudio TGBH entrada	26
Tabla 19. Datos TGBH para estudio TGBH salida	26
Tabla 20. Posición y movimientos del cuerpo	27
Tabla 21. Tipo de trabajo	27
Tabla 22. Edades operadores.....	28
Tabla 23. Estado civil.....	28
Tabla 24. Enderezadores.....	29
Tabla 25. Tiempo de trabajo	29
Tabla 26. Lugar de trabajo	29
Tabla 27. Horas de trabajo.....	29

Tabla 28. Horas de trabajo.....	30
Tabla 29. Condiciones de trabajo.....	30
Tabla 30. Trabajo Perjudicial	30
Tabla 31. Trabajo peligroso	30
Tabla 32. Funciones de trabajo.....	31
Tabla 33. Trabajo estresante	31
Tabla 34. Ambiente de trabajo	31
Tabla 35. Trabajo satisfactorio.....	31
Tabla 36. Capacidades de trabajo	31
Tabla 37. Actividades de los operadores	32
Tabla 38. Riesgos accidentes	33
Tabla 39. Accidentes laborales	33
Tabla 40. Problemas de salud	33
Tabla 41. Accidentes o lesiones.....	33
Tabla 42. Accidentes en la vida laboral.....	34
Tabla 43. Hábitos de fumar	35
Tabla 44. Hábitos de tomar	35
Tabla 45. Riesgos laborales.....	35
Tabla 46. Equipos de protección.....	35
Tabla 47. Prevención de riesgos.....	35
Tabla 48. Medidas para evitar riesgos	35
Tabla 49. Información de posibles riesgos	36
Tabla 50. Actividad deportiva.....	36
Tabla 51. Resultado de los métodos con respecto a los protectores a y b en niveles de presión sonora	37
Tabla 52. Resultados de estrés térmico	37

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 2. Datos Arrojados Por El Sonómetro Graficas Laeq Y Lcpeak	14
Figura 3. Bandas de octava del resultado del sonómetro nivel de decibeles y Hertz.	15
Figura 4. Datos arrojados por el medidor de material particulado.....	23
Figura 5. Gráfica de los registros de polvo 2313 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24
Figura 6. Mascarilla N95 3M (3M™, 2013)	25
Figura 7. Datos tomados por TGBH	25
Figura 8. Riesgos que existen en su actividad	32
Figura 9. Síntomas de los operadores.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

PÁGINA

ANEXO 1: Encuesta realizada a los operadores del área de enderezado talleres R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ.....	46
ANEXO 2: Certificado de calibración de equipos.....	50

RESUMEN

La presente tesis tiene como principal propósito el realizar un estudio ergonómico que ayudó en la mejora continua del taller y mejorara de las condiciones de trabajo de los operadores del taller R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ. Esta empresa consolidada en el sector automotriz en el área de enderezado, donde se realizaron mediciones para saber si las condiciones de trabajo son adecuadas. De esta forma y mediante este estudio se analizó las condiciones de trabajo de los operadores se identificó los factores de riesgos en el área de enderezado en base a las normas y reglamentos establecidos. Entre las principales mediciones que se realizaron fueron estrés térmico referente a temperatura de operación en el sitio de operaciones, material particulado para saber cuánto polvo está presente en el área de trabajo, ruido el cual indico los niveles de ruido a los cuales los operadores estuvieron realizando sus funciones. Se evaluó el sentir de los trabajadores mediante encuestas, estas constaron de 32 preguntas ayudando a facilitar la información y datos que facilitaron a realizar el presente estudio. Con el presente estudio se pudo definir si los trabajadores estaban usando los protectores y equipos adecuados los cuales ayudan a mejorar sus condiciones de trabajo, puedan hacer cumplir sus funciones adecuadamente y cumplan con las normas y reglamentos establecidos.

Palabras claves: Estudio Ergonómico, Análisis de riesgos, niveles de contaminación, normativa.

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to perform an ergonomic study that helped in the continuous improvement of the workshop and improve the working conditions of the operators of the R & P AUTOMOTIVE SERVICE workshop. This company consolidated in the automotive sector in the area of straightening, where measurements were made to know if the working conditions are adequate. In this way and through this study we analyzed the working conditions of the operators identified the risk factors in the area of straightening based on established rules and regulations. Among the main measures that were performed were thermal stress regarding operating temperature at the operation site, particulate material to know how much dust is present in the work area, noise which indicated the noise levels to which the operators were performing its functions. The workers' feelings were evaluated through surveys, which consisted of 32 questions, helping to facilitate the information and data that facilitated the study. With the present study, it was possible to determine if the workers were using the appropriate protectors and equipment which help improve their working conditions, can perform their duties properly and comply with established rules and regulations.

Key words: Ergonomic study, Risk analysis, levels of contamination, normative.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En el Taller R&P servicio automotriz de la ciudad de Quito empresa consolidada en el sector Automotriz en el área de enderezado, se desconoce si los operadores están trabajando bajo las condiciones de trabajo adecuadas, tales como iluminación, estrés térmico, material particular, ruido, entre otras. De esta forma y mediante este estudio se analizará las condiciones de trabajo de los operadores identificando los factores de riesgos en el área de enderezado en base a las normas y reglamentos establecidos. Se justifica esta investigación, al realizar un estudio ergonómico de las condiciones de trabajo en el taller “R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ” que permita conocer las condiciones ergonómicas para el trabajo de los operadores evaluando los niveles de ruido, tipo de iluminación y calidad de aire. Para determinar las condiciones actuales de trabajo se realizarán mediciones en el área de enderezado con instrumentos de precisión como son el luxómetro, sonómetro, medidor de estrés térmico y medidor de químicos.

En base a estos valores y muestras se compararán con las normas y reglamentos vigentes, para determinar las barreras para minimizar los riesgos que se exponen los operadores en el área de enderezado, de la misma forma se realizará una encuesta en donde se conocerá el sentir de los trabajadores del área de enderezado, de acuerdo a las condiciones de trabajo.

El taller R&P Servicio Automotriz en donde se realizó el estudio ergonómico de las condiciones de trabajo de los operadores ubicado al norte de Quito

El objetivo general es estudiar la ergonomía de los operadores de enderezado en el taller “R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ” evaluando los tipos de riesgo a los que se encuentran los operadores como son: riesgos mecánicos, físicos y químicos.

- Analizar las condiciones actuales de trabajo dentro del taller R&P Servicio Automotriz
- Identificar los factores de riesgo en el área de enderezado dentro del taller R&P Servicio Automotriz
- Medir los diversos factores identificados dentro del taller R&P Servicio Automotriz
- Evaluar en base a las normas y reglamentos establecidos.

Conocer el sentir de los enderezadores en el taller, de acuerdo a las condiciones de trabajo en el taller R&P Servicio Automotriz.

Este estudio ergonómico de las condiciones de trabajo en el taller “R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ” que permita conocer las condiciones ergonómicas para el trabajo de los operadores evaluando los niveles de ruido, tipo de iluminación y calidad de aire.

El Sonómetro es un instrumento de medición el cual permite obtener un valor objetivo de un evento sonoro, dichos dispositivos tienen la capacidad de

presentar los resultados por medio de una distribución espectral de frecuencias, así como también distintas opciones dependiendo del usuario.

El nivel de presión sonora es la relación entre dos magnitudes, una de ellas de referencia es 20 micro pascales que representa la presión mínima audible para el ser humano y la presión obtenida por medio de un equipo de medición. La escala auditiva varía entre los 0 dB y los 120 dB, cualquier nivel de presión sonora sobre este umbral causa daños permanentes al sistema auditivo (Social I. E.).

Curva de ponderación A es un proceso por medio en donde se transforma la medición efectuada en base a los instrumentos de medición para que se asemeje a la medición humana.

Curva de ponderación C es una curva que se utiliza para la medición de ruido ocupacional en donde se encuentran presentes ruidos de impacto.

LEX8 es el nivel de dosis de ruido promediado para las horas de trabajo. La diferencia entre los niveles sonoros equivalentes de las curvas A y C: 1.4 dB Este valor es utilizado para la adecuada selección al momento de escoger equipos de protección personal auditivos (EPP), el método que utiliza dichos valores requiere del conocimiento de los valores HMIL del equipo de protección auditivo. (Social I. E.)

El ruido de impacto es aquel ruido que no sobrepasa de un impacto por segundo y que cuya frecuencia sea superior, por ende los niveles de presión sonora dependerán del número total de impactos por ende en un horario de trabajo de 8 horas se podrá analizar el nivel de impacto mediante la siguiente tabla (Social I. E.)

Se observa en la tabla 1 la jornada de 8 horas con respecto al nivel de presión sonora.

Tabla 1. Tabla de jornada de 8 horas con respecto a nivel de presión sonora máxima

Numero de impulsos o impactos por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

(Social I. E.)

El sonido es un fenómeno de perturbación mecánica que se transfiere por medio de ondas, son estas que dan la sensación auditiva hacia los oídos (Social I. E.).

El Ruido en cuanto a esta definición se entiende que el ruido es cuando un sonido llega a ser desagradable. (Social I. E.)

La frecuencia de un sonido o una onda sonora da el número de vibraciones por segundo se lo representa en Hertz (Hz), el sonido tienen un margen muy amplio de frecuencia y es así que se dice que el oído humano puede apreciar sonidos entre 20 Hz y 20.000 Hz dichas frecuencias pueden ser de tonos graves y tonos agudos (Social I. E.)

Dosis de Ruido es la cantidad de energía sonora que un trabajador podría recibir en su tiempo de trabajo, el daño de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración. (Ministerio de Trabajo, 2012)

El método de las bandas de Octavas se requiere saber los niveles de presión sonora, en bandas de octava en ruido ambiental, y sobre todo como la energía acústica se puede distribuir en cada uno de los rangos de frecuencia, los rangos de frecuencias van de 20 Hz que son infrasonidos hasta 20.000 Hz que son ultrasonidos (NTP638, 2014)

En la figura 1 se puede apreciar como es el espectro de ruido según como lo explica Falagan donde muestra las frecuencias centrales en Hertz y el espectro en un cuadro de decibeles y hercios.

Los cuales también se muestran configurados en bandas de octava indicando el espectro de ruido

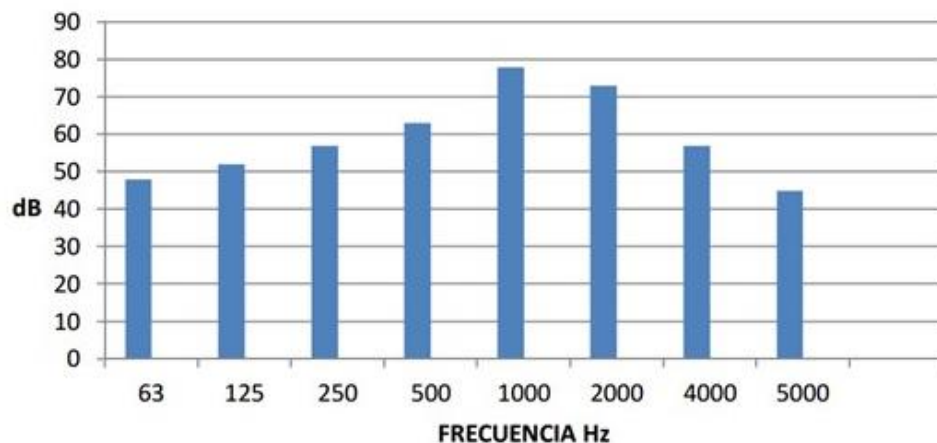


Figura 1. Espectro de Ruido
(Falagan Rojo, 2008)

Métodos de Atenuación De Los Protectores Auditivos

Método HML este método requiere saber los niveles de presión sonora A y C, así también como los valores que da el protector auditivo en este caso H, M y L. PNR se calcula según la diferencia entre LA y LC mediante la siguiente fórmula (NTP638, 2014):

La siguiente ecuación se utiliza en caso que la diferencia $LC - LA \leq 2$ dB se utilizará la expresión (1), si la diferencia de $LC - LA \geq 2$, la expresión (2).

$$PNR = M.4 (L_C - L_A - 2) \quad [1]$$

Donde:

PNR: Reducción predicha del nivel de ruido

H: Atenuación a alta frecuencia

M: Atenuación a media frecuencia

L: Atenuación a baja frecuencia

Lc: Nivel de presión sonora ponderado

La: Nivel de presión sonora efectivo ponderado

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} (L_C - L_A - 2) \quad [2]$$

Donde:

PNR: Reducción predicha del nivel de ruido

H: Atenuación a alta frecuencia

M: Atenuación a media frecuencia

L: Atenuación a baja frecuencia

Lc: Nivel de presión sonora ponderado

La: Nivel de presión sonora efectivo ponderado

Método SNR en este método se calcula mediante el nivel de presión sonora ponderado C y el parámetro SNR del protector auditivo, el nivel de presión sonora efectivo se calcula mediante la siguiente formula (NTP638, 2014):

$$L_A = L_C - SNR \quad [3]$$

Donde:

SNR: Índice de reducción único

Lc: Nivel de presión sonora ponderado

La: Nivel de presión sonora efectivo ponderado

Tablas de atenuación

Ejemplo 1: para esto se utilizará la tabla 2 mostrada a continuación:

Tabla 2. Atenuación de audífonos ejemplo 1

Frecuencias Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	5000
Atenuación media (dB)	21.5	22.8	25.1	27.0	40.0	35.8	38.5	38.9
Desviación normal (dB)	3.0	2.1	3.1	1.7	2.8	2.2	2.7	2.9
Valor de protección asumida (dB)	18.4	20.7	22.0	25.4	37.2	33.6	35.8	35.9

SNR= 33 dB H= 35 dB M = 30 dB L =25 dB

Ejemplo 2 para esto se utilizará la tabla 3 mostrada a continuación:

Tabla 3. Atenuación de audífonos ejemplo 2

Frecuencias Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	5000
Atenuación media (dB)	19.6	17.8	22.1	30.6	39.5	37.3	43.8	42.1
Desviación normal (dB)	4.1	2.3	2.5	1.8	2.9	4.1	2.8	4.0
Valor de protección asumida (dB)	15.5	15.5	18.6	28.8	36.6	33.2	41.1	38.2

SNR= 33 dB H= 36 dB m=30 dB L= 22 dB

Ventilación, Temperatura Y Humedad.

En todos los lugares de trabajo se debe asegurar una ventilación para que los trabajadores puedan cumplir sus funciones cómodamente y es así como señala el Art 53 del Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) en el primer literal. Ya que en este caso el área es abierta no hay inconveniente de hacer renovaciones de aire (Social I. E.).

Calor Según Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) en el artículo 53 numeral 5 indica que el calor no podrá superar las variantes que arroje el bulbo húmedo y el bulbo seco aquellas que indiquen en el gráfico de confort térmico los niveles de confort. (Social I. E.)

Carga de Trabajo son periodos de actividad que se regulan de conformidad al índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), así también como las cargas de trabajo las cuales pueden ser liviana, moderada y pesada, todo esto se podrá apreciar de mejor manera en la tabla 4. (Social I. E.)

Tabla 4. Carga de trabajo según el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES)

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA inferior a 200 kCal/hora	MODERADA De 200 a 350 kCal /hora	Pesada Igual o mayor a 350 kCal/hora
Trabajo continuo 75% de trabajo	TGBH= 30.0	TGBH= 26.7	TGBH= 25.0
25% descanso cada hora	TGBH= 30.6	TGBH= 28.0	TGBH= 25.9
50% trabajo, 50 % descanso, cada hora	TGBH= 31.4	TGBH= 29.4	TGBH= 27.9
25% trabajo, 75 % descanso cada hora	TGBH= 32.2	TGBH= 31.1	TGBH= 30.0

El material particulado puede causar efectos directamente con la respiración y problemas cardiovasculares, es así que el nivel más bajo de la gama de concentraciones en donde se han encontrado efectos adversos no es muy superior a la de fondo en donde se ha indicado que a partículas de 2.5 μm (MP2,5) se han estipulado 3-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ esto se lo ha realizado en Estados Unidos y en Europa, la elección para un sistema que pueda indicar la cantidad de material particulado se la debe hacer mediante un previo examen, como se muestra en la tabla 5 y 6.(OMS, 2005)

Tabla 5. Guía de calidad de aire de la OMS y objetivos intermedios para material particulado: nivel de concentraciones medias anuales

	MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MP2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	FUNDAMENTO DEL NIVEL ELEGIDO
Objetivo intermedio-1 (OI-1)	70	35	Estos niveles están asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el nivel de las GCA.
Objetivo intermedio-2 (OI-2)	50	25	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2- 11%] en comparación con el nivel del OI-1.
Objetivo intermedio-3 (OI-3)	30	15	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con el nivel del OI-2.
Guía de calidad del aire (GCA)	20	10	Estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al MP 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabla 6. Concentraciones a 24 horas según OMS

	MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	FUNDAMENTO DEL NIVEL ELEGIDO
Objetivo intermedio-1 (OI-1)	150	75	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo intermedio-2 (OI-2)	100	50	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA)
Objetivo intermedio-3 (OI-3)	75	37,5	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Guía de calidad del aire (GCA)	50	25	Basado en la relación entre los niveles de MP de 24 horas y anuales.

El MSD ayuda a la elección de la masilla tanto para saber sus componentes como para saber la toxicidad que tiene la misma, en este caso se ha utilizado la masilla Astral de uso automotriz de tipo plástica, la misma estará detallada a continuación a través de la tabla 7. (OMS, 2005):

Tabla 7. Composición E Información Sobre Los Ingredientes Peligrosos

NOMBRE DEL COMPONENTE	%	No. CAS	OSHA		ACGIH TLV	
			STEL	TWA	STEL	TWA
Dióxido de titanio	0.1-5	13463-67-7	ND	15 mg/m ³ polvo total	ND	10 mg/m ³
Monómero de estireno	10-20	100-42-5	ND	ND	40ppm	20ppm

Estimación y valoración de la exposición la tabla 8 indica los valores de aislamiento térmico con respecto a los grados centígrados directamente con el tipo de ropa la cual se usa en tiempos de invierno o verano y podría causar estrés térmico a los operadores (OMS, 2005):

Tabla 8. Factores De Corrección Según Norma Ntp330

FACTORES DE CORRECCION DE LOS VALORES LIMITE DE TGBH (°C)15		
TIPO DE ROPA	AISLAMIENTO TERMICO (CLO)	FACTOR DE CORRECCION (°C)
ROPA DE TRABAJO DE VERANO	0.6	0
BATA DE ALGODÓN O MONOS	1.0	-2

Continuación Tabla 8: Factores De Corrección Según Norma Ntp330

PROTECCION ANTIHUMEDAD	1.2	-6
ROPA DE TRABAJO DE INVIERNO	1.4	-4

El agente químico es todo elemento químico ya sea este mesclado o ya sea unido con algún otro compuesto sea elaborado o no de modo intencional o sea comercializado (OMS, 2005)

Puesto de Trabajo es el lugar o el conjunto de acciones que están encomendadas hacia el trabajador o ya sea solo el lugar o espacio físico de trabajo (OMS, 2005)

Zona de respiración en donde se toma al aire que respira el trabajador es decir el que está cerca de la cara por lo que se elige 0.3 m de diámetro el cual se extiende por delante de la cara del operador tomando en cuenta el punto medio imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por dicho segmento, integra la parte más alta de la cabeza y la laringe (OMS, 2005).

Media ponderada en el tiempo (TLV-TWA): valor umbral limite media ponderada en función del tiempo y en la jornada de trabajo la cual corresponde a las 8 horas de trabajo el TWA indica la concentración media del compuesto químico con respecto a la zona de respiración del operador el TWA se puede calcular mediante una la siguiente formula (Higiene, 2015):

$$TWA = \frac{\sum Ci \cdot Ti}{8} \quad [4]$$

Donde:

Ci: La concentración i-ésima

Ti: Tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor Ci

Exposición de corta duración (STEL) es la concentración media del componente químico en este caso de la masilla el cual debe ser puesto a medición más allá de los 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, lo importante es tener en cuenta las medidas de las STEL de interés o de periodos de máxima exposición, también es el valor de referencia para la exposición de corta duración (OMS, 2005).

Valores límite perceptibles TLVs estos valores permiten saber los niveles de concentración de agentes químicos, en las cuales se cree que estos niveles cuando están bajo las normas podrán ser expuestas a los trabajadores día tras día sin que estos sufran consecuencias en la salud, los TLV sirven para la evaluación de riesgos y el control por inhalación de agentes químicos, los valores límites para vapores y gases están dados en PPM (partes por millón), la conversión de ppm a mg/m³ se da por la siguiente formula (Higiene, 2015):

$$TLV = \frac{(\text{TLV ppm}) \cdot (\text{Peso molecular del agente químico en gramos})}{24.04} \quad [5]$$

Donde:

TLV: valor de limite perceptible

TLV PPM: valor de limite perceptible en ppm

Peso molecular del agente químico en gramos

24.04: volumen molar en litros en tales condiciones estándar.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

El estudio ergonómico realizado en el taller “R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ” presenta resultados del sonómetro, estrés térmico y material particulado TGBH, serán comparados mediante las normas, guías y decretos.

Las mediciones de ruido serán comparadas con Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) redacta sobre el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores así también como el mejoramiento del medio ambiente de trabajo, quienes indican las normas auditivas permitidas para un mejor ambiente mejor de trabajo. El material particulado serán analizadas con la guía de la OMS Organización Mundial de la Salud, es la guía y norma de calidad del aire en exteriores según los resultados de las mediciones serán comparados para revisar si los operadores tienen condiciones adecuadas de trabajo con respecto al aire que están respirando. Los resultados del estrés térmico serán comparados con respecto al Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) indica los niveles de temperatura en el que los operarios pueden trabajar adecuadamente. La metodología utilizada para la medición de ruido fue tomada del acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11202, el equipo a medir fue un sonómetro cuyos resultados serán evaluados mediante normas vigentes y organismos de regulación. Las mediciones en cuanto al material particulado se refiere fueron realizadas por un medidor de material particulado (medidor de químicos) la metodología a usar fue tomada de la norma NTP 808 con un equipo calibrado actualizada a normas vigentes y fechas de medición. En cuanto a la temperatura se utilizó un medidor de estrés térmico de 3M, él fue calibrado para las fechas de medición, la metodología a usar fue tomada directamente en el campo de trabajo así como en las anteriores mediciones. Se realizó una encuesta donde se hará saber el sentir de los trabajadores tanto a nivel personal como laboral, estas encuestas serán tabuladas de forma que se pueda apreciar mediante graficas de pasteles o barras de una forma más numérica los resultados arrojados por las encuestas, de la misma forma se dará la explicación escrita y así interpretar cada una de las gráficas detalladas en esta tesis.

Se utilizara la matriz de riesgos para saber los problemas que presenta el taller R & P Servicio Automotriz con respecto a los riesgos físicos y químicos que pueden tener operadores al momento de realizar su trabajo.

3. ANALISIS DE RESULTADOS

3. ANALISIS DE RESULTADOS

La tabla 9 indica la matriz de riesgo realizada a través de los problemas ergonómicos que presenta el taller “R&P servicio automotriz” con sus operadores.

IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES				PONDERACION												
MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTOS DE TRABAJO				RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE	RIESGOS FISICOS					RIESGOS QUIMICOS		
EMPRESA	ACTIVIDAD	TALLER R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ	ENDEREZADO	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE	CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	LESIONES AL MANIPULAR CARGA	GOLPES CON OBJETOS	CORTES CON OBJETOS Y MATERIALES	ATRAPAMIENTOS CON MAQUINARIA	RESPIRACION DE MASILLA	
AREA O DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	PUESTO DE TRABAJO	Nº	RIESGOS FISICOS												
ENDEREZADO	ENDEREZADO	ENDEREZADO	TRABAJADORES	CAMBIOS BRUSCOS DE TEMPERATURA	EXPOSICION DE RUIDO ELEVADO	EXPOSICION AL POLVO Y PELUSAS	TIPO DE ILUMINACION INADECUADA	QUEMADURAS CONTACTO ELECTRICO	CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	LESIONES AL MANIPULAR CARGA	GOLPES CON OBJETOS	CORTES CON OBJETOS Y MATERIALES	ATRAPAMIENTOS CON MAQUINARIA	RESPIRACION DE MASILLA	
ENDEREZADO	TECNICO 1	TECNICO 2	1	MO	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	TO	IM	
ENDEREZADO	JEFE DE ENDEREZADO	JEFE DE ENDEREZADO	1	MO	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	T	MO	
ENDEREZADO	TECNICO 1	TECNICO 2	1	IM	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	TO	IM	
ENDEREZADO	TECNICO 1	TECNICO 2	1	IM	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	TO	IM	
ENDEREZADO	TECNICO 1	TECNICO 2	1	MO	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	TO	IM	
ENDEREZADO	JEFE DE ENDEREZADO	JEFE DE ENDEREZADO	1	MO	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	T	MO	
ENDEREZADO	TECNICO 1	TECNICO 2	1	IM	IM	IM	T	TO	T	T	T	TO	TO	TO	IM	

Tabla 9. Matriz de Riesgos

La matriz muestra las siguientes observaciones en donde se identifican los siguientes factores físicos:

- Cambios bruscos de temperatura
- Exposición al polvo y pelusas
- Exposición de ruido elevado
- Tipo de iluminación inadecuada
- Quemaduras contacto térmico
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Contacto eléctrico
- Lesiones al manipular carga
- Golpes con objetos
- Cortes con objetos y materiales
- Atrapamientos con maquinaria
- Respiración de masilla

Se ha escogido los siguientes factores para la investigación que presentan riesgo físico para los operadores.

- Cambios bruscos de temperatura
- Exposición al polvo y pelusas
- Exposición de ruido elevado

En cuanto a riesgos químicos se detectó la respiración de masilla por el componente de dióxido de titanio el cual es un componente químico muy dañino para el ser humano

Para este método se ha escogido una matriz simple de riesgos

Esta matriz ayudara a realizar de manera adecuada el estudio y fijarse en los puntos que son de importantes para los operadores dentro de su lugar de trabajo.

3.1. MEDICIONES DE RUIDO

En la figura 2 se indica de los resultados del sonómetro respecto al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (Laeq) de color azul con respecto al tiempo, y al nivel de presión sonora pico ponderado en C (LCPeak) de color verde de la misma manera con respecto al tiempo.



Figura 2. Datos Arrojadados Por El Sonómetro Graficas Laeq Y Lcpeak

En la figura 3 se muestra los resultados del sonómetro graficados mediante las bandas de octava en los cuales los resultados indican valores de decibeles vs hercios.

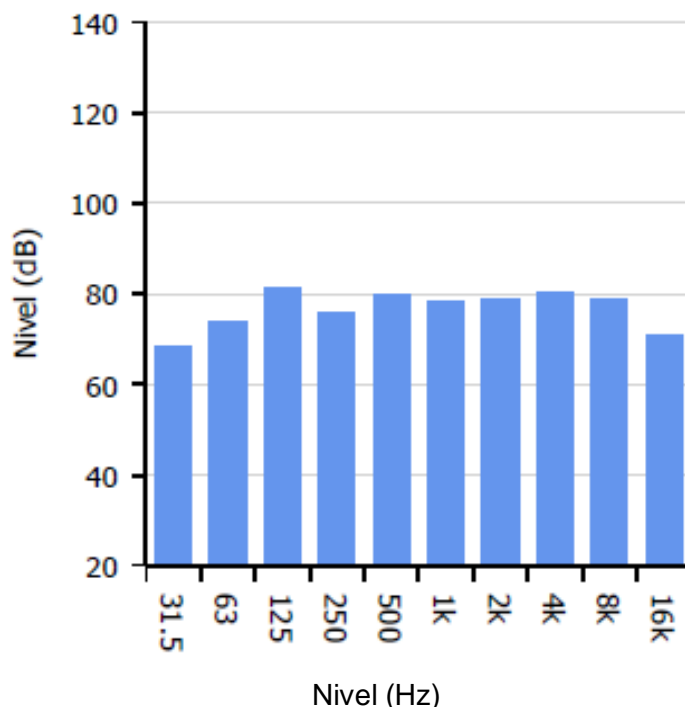


Figura 3. Bandas de octava del resultado del sonómetro nivel de decibeles y Hertz.

Nivel sonoro equivalente: 85.8 dB

Curva de ponderación A es utilizada para la medición de ruido ambiental que nos da un valor de 85.8 dB y trata de asemejarse a la audición humana.

Según el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) en el art 55 Ruido y vibraciones literal 7 indica los niveles sonoros con respecto al tiempo de exposición que se representó en la tabla 3.

Al comparar los valores máximos permitidos en la tabla con el informe de medición, el valor permitido para una jornada laboral de 8 horas – día no cumple con lo establecido.

Curva de ponderación C: 116.7 dB

La curva de ponderación C es utilizada para la medición de ruido ocupacional en donde se evidencia ruido de impacto, este valor indica que para ruidos de impacto el nivel de presión sonora medido fue de 116.7 dB, tomando como referencia el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) en el art 55 ruido de impacto contempla que el nivel de presión sonora máximo permitido dependerá del número de impulsos o ruidos de impacto por jornada.

Los eventos sonoros generados en el sitio de estudio no son constantes ni periódicos, variables como:

- Cantidad de trabajo.
- Numero de técnicos en puestos de trabajo.
- La naturaleza del trabajo.
- Técnica a utilizar.

Van a influir en el número de impulsos por jornada laboral, debido a esto no se puede hacer una comparación adecuada con el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES).

La diferencia entre los niveles sonoros equivalentes de las curvas A y C: 1.4 dB

Este valor es utilizado para la adecuada selección al momento de escoger equipos de protección personal auditivos (EPP), el método que utiliza dichos valores requiere del conocimiento de los valores HMIL del equipo de protección auditivo (Mancera, 2012).

Lex8: 69.0 dB

El resumen de medición muestra que el nivel de ruido marca cerca de los 85.8 dB es así que según el manual de Peltor y en la norma NTP 638 el protector usado el cual es:

Ejemplo 1:

Estos datos fueron sacados de la ficha técnica como se pudo mostrar en la tabla 2 (3M, 3M™ Peltor™ Serie X, 2012).

Ejemplo 2:

Estos datos fueron sacados de la ficha técnica como se pudo mostrar en la tabla 3 (3M, 3M™ Peltor™ Serie X, 2012).

En donde para saber el nivel de atenuación se puede usar las siguientes formulas y los siguientes métodos:

Mediante la siguiente formula dada por el ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Una organización de profesionales de organismos gubernamentales, la cual recomienda y publica los límites de exposición profesional para las sustancias químicas y agentes físicos TLVs se calculara los datos del tiempo máximo que los operadores del taller R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ pueden permanecer bajo los niveles sonoros medidos en este caso 85.8 dB (Mancera, 2012):

$$tmd'x = \frac{16}{2 \frac{(nps-80)}{5}} \quad [6]$$

$$tmd'x = \frac{16}{2 \frac{(85.8-80)}{5}}$$

$$tmd'x = \frac{16}{2^{\frac{(5.8)}{5}}}$$

$$tmd'x = \frac{16}{2^{(1.16)}}$$

$$tmd'x = 7.1 \text{ horas}$$

Donde:

tmd'x: tiempo máximo permitido

nps: nivel sonoro equivalente

El tiempo máximo permitido es de 7.1 horas esto indica que los operadores deberán usar tapones auditivos para cumplir con las 8 horas de trabajo por lo cual se utilizará diferentes métodos para calcular el nivel de atenuación de los protectores.

Método en Bandas de Octava:

La tabla 10 indica los valores de las frecuencias medidas en el taller y calculadas mediante el método de bandas de octava, se obtiene de la diferencia entre las frecuencias y el valor de protección asumida donde mostraremos solo los datos que se encuentran en la tabla 2 como ejemplo para demostrar dicho método.

Tabla 10. Atenuación de audífonos

Ejemplo 1 Frecuencias Hz	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Valor Medido	68.1	73.2	81.5	78.3	80.6	79.5	79.6	80.8
Atenuación media (dB)	21.5	22.8	25.1	27.0	40.0	35.8	38.5	38.9
Desviación normal (dB)	3.0	2.1	3.1	1.7	2.8	2,2	2.7	2.9
Valor de protección asumida (dB)	18.4	20.7	22.0	25.4	37.2	33.6	35.8	35.9
Resultados	49.7	52.5	59.5	52.9	43.4	55.9	43.8	44.9
LAeq= 85.8 dBA								LAeq= 62.61 dBA
Ejemplo 2 Frecuencias Hz	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Valor Medido	68.1	73.2	81.5	78.3	80.6	79.5	79.6	80.8
Atenuación media (dB)	19.6	17.8	22.1	30.6	39.5	37.3	43.8	42.1

Continuación Tabla 10. Atenuación de audífonos

Desviación normal (dB)	4.1	2.3	2.5	1.8	2.9	4.1	2.8	4.0
Valor de protección asumida (dB)	15.5	15.5	18.6	28.8	36.6	33.2	41.1	38.2
Resultados	52.6	57.7	62.9	49.5	44	46.3	38.5	42.6
LAeq= 85.8 dBA								LAeq= 64.63 dBA

Y mediante la siguiente formula se podrá saber el nivel de presión sonora (Mancera, 2012):

Ejemplo 1:

$$Nps = 10\log(10^{\frac{n}{10}} + 10^{\frac{n1}{10}} + \dots) \quad [7]$$

$$Nps = 10\log(10^{\frac{49.7}{10}} + 10^{\frac{52.5}{10}} + 10^{\frac{59.5}{10}} + 10^{\frac{52.9}{10}} + 10^{\frac{43.4}{10}} + 10^{\frac{55.9}{10}} + 10^{\frac{43.8}{10}} + 10^{\frac{44.9}{10}})$$

$$Nps = 10\log(10^{4.97} + 10^{5.25} + 10^{5.95} + 10^{5.29} + 10^{4.34} + 10^{5.59} + 10^{4.38} + 10^{4.49})$$

$$Nps = 62.61$$

Ejemplo 2:

$$Nps = 10\log(10^{\frac{n}{10}} + 10^{\frac{n1}{10}} + \dots) \quad [7]$$

$$Nps = 10\log(10^{\frac{52.6}{10}} + 10^{\frac{57.7}{10}} + 10^{\frac{62.9}{10}} + 10^{\frac{49.5}{10}} + 10^{\frac{44}{10}} + 10^{\frac{46.3}{10}} + 10^{\frac{38.5}{10}} + 10^{\frac{42.6}{10}})$$

$$Nps = 10\log(10^{5.26} + 10^{5.77} + 10^{6.29} + 10^{4.95} + 10^{4.40} + 10^{4.63} + 10^{3.85} + 10^{4.26})$$

$$Nps = 64.63$$

El nivel de presión sonora dado por las bandas de octava muestra el valor en el ejemplo uno de 62.61, y en el ejemplo dos muestra el nivel de presión sonora en 64.63 estos niveles están calculados mediante el valor de

protección asumida por el fabricante de los tapones auditivos, lo cual quiere decir que mediante este cálculo el valor de LAeq= 85.8 dB disminuye al valor de 62.61 y 64.63 con los protectores auditivos seleccionados (Mancera, 2012)

Método HML:

La tabla 11 indica los valores dados por el equipo del sonómetro, y en la tabla 12 se puede observar la exposición proyectada que los datos del sonómetro proporciono.

Tabla 11. Valores Básicos

VALORES BÁSICOS	
	dB
Laeq	85.8
LCPeak	116.7
C-A	1.4
LEX 8	69.0
LAF Max	99.9

Tabla 12. Exposición Proyectada

EXPOSICIÓN PROYECTADA	
Tiempo	dB
30 minutos	73.7
1 hora	76.7
2 horas	79.7
4 horas	82.8
6 horas	84.5
8 horas	85.8
10 horas	86.7
12 horas	87.5
Media	82.18

Se tomara los siguientes datos para demostrar el método HML y se procederá a realizar dos ecuaciones para el cálculo de dicho método

Ejemplo 1

H= 35 dB M = 30 dB L =25 dB

Se utiliza la ecuación 1 cuando el valor LC - LA <= 2 dB

$$PNR = M - \frac{H - M}{8} (L_C - L_A - 2)$$

$$PNR = 30 - [(35-30) / (4)] (1.4 - 2)$$

$$=30-(1.25) (-0.6)$$

$$=30 - (-0.75)$$

$$PNR= 30.75$$

$$NEF= 85.8 - 30.75$$

$$NEF= 55.05$$

El dato proporcionado gracias a la fórmula de PNR el nivel de presión sonora efectivo ponderado A será de:

$$NEF= 85.8 - 30.75= 55.05$$

Se utiliza la formula si la diferencia de LC - LA >= 2, la expresión (2).

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} (L_C - L_A - 2) \quad [2]$$

$$PNR= 30 - [(30-25) / (4)] (1.4 - 2)$$

$$=30-(1.25) (-0.6)$$

$$=30 - (-0.75)$$

$$PNR= 30.75$$

$$NEF= 85.8 - 3075$$

$$NEF= 55.05$$

El dato proporcionado gracias a la fórmula de PNR el nivel de presión sonora efectivo ponderado A será de:

$$NEF= 85.8 - 30.75= 55.05$$

Se tomara los siguientes datos para demostrar el método HML

Ejemplo 2:

$$H= 36 \text{ dB } m=30 \text{ dB } L= 22 \text{ dB}$$

Se utiliza la fórmula 1 cuando el valor LC - LA <= 2 dB

$$PNR = M - \frac{H - M}{8} (L_C - L_A - 2) \quad [1]$$

$$PNR= 30 - [(30-22) / (4)] (1.4-2)$$

$$=33- [(2) (-0.6)]$$

$$=33 - (-1.2)$$

$$PNR =34.2$$

$$NEF = 85.8 - 34.2$$

$$NEF = 51.6$$

El dato proporcionado gracias a la fórmula de PNR el nivel de presión sonora efectivo ponderado A será de:

$$NEF = 85.8 - 34.2 = 51.6$$

Se utiliza la fórmula si la diferencia de $L_C - L_A \geq 2$, la expresión (2).

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} (L_C - L_A - 2) \quad [2]$$

$$PNR = 30 - (30 - 22/4) (1.4 - 2)$$

$$= 33 - (2) (-0.6)$$

$$= 33 - (-1.2)$$

$$PNR = 34.2$$

$$NEF = 85.8 - 34.2$$

El dato proporcionado gracias a la fórmula de PNR indica el nivel efectivo de atenuación de 51.6:

$$NEF = 85.8 - 34.2 = 51.6$$

Método SNR:

Aplicando esta fórmula (3) se podrá saber el grado de atenuación del protector y se realizara dos ejemplos utilizando los datos de la tabla 2 y 3.

$$L_A = L_C - SNR \quad [3]$$

Protector Ejemplo 1:

$$L_C = 116,7$$

$$SNR = 33 \text{ dB}$$

$$L_A = 116.7 - 33$$

$$= 116.7 - 33$$

$$= 83.7 \text{ dB}$$

De acuerdo a la formula el nivel de presión sonora efectivo ponderado A arrojo un valor de 83.7 dBA

Protector Ejemplo 2:

$$LC = 116.7$$

$$SNR = 33 \text{ dB}$$

$$L_A = 116.7 - 33 \quad [3]$$

$$= 116.7 - 33$$

$$= 83.7 \text{ dB}$$

De acuerdo a la formula el nivel de presión sonora efectivo ponderado A arrojo un valor de 83.7 dBA.

Método NRR:

Este método ayuda a un diagnóstico rápido de un medidor auditivo el cual verifica su grado de atenuación ante los medios acústicos que se puedan producir, se tomara los datos de la tabla 2 y 3, dado el caso en que los dos tienen el mismo valor de SNR solo se mostrara un cálculo. (Mancera, 2012):

$$NRR = SNR$$

$$Atn Laq = (NRR - 7) - (NRR - 7) \times (0.25) \quad [8]$$

$$Atn Laq = (33 - 7) - (33 - 7) \times (0.25)$$

$$Atn Laq = 25.35$$

El grado de atenuación del medio acústico fue medido para los dos SNR ya que en los dos ejemplos dados anteriormente el valor que entrega es de 33, lo que indica que el protector tendrá un nivel efectivo de atenuación de 60,45:

$$NEF = 85.8 - 25.35$$

$$NEF = 60.45$$

3.2. MATERIAL PARTICULADO

Mediante el estudio realizado el medidor de material particulado arrojó los siguientes datos mostrados en la figura 4.

max. umid. temp.	1	41.9
Temp Min Time	1	17/08/2016 9:36:
Temp Max Time	1	17/08/2016 9:27:
Humedad máxima	1	33,4
Humedad promedio	1	33
Humedad mínima	1	32,3
Fecha de humedad máxima	1	17/08/2016 9:31:
Fecha de humedad mínima	1	17/08/2016 9:27:
Promedio de polvo	1	145 ug/m
Mínimo de polvo	1	2 ug/m
Máximo de polvo	1	2313 ug/m
STEL de polvo	1	0 ug/m
TWA de polvo	1	3 ug/m
Dust Min Time	1	17/08/2016 9:37:
Dust Max Time	1	17/08/2016 9:32:
Dust Max STEL Time	1	No disponit
Promedio de CO2	1	10716 PF
Mínimo de CO2	1	10574 PF
Máximo de CO2	1	10946 PF
STEL de CO2	1	0 PF
TWA de CO2	1	221 PF
CO2 Min Time	1	17/08/2016 9:37:

Figura 4. Datos arrojados por el medidor de material particulado

Los datos que a comparar mediante las normas están representados en la tabla 13.

Tabla 13. Datos de polvo

Datos	Valores ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mínimo de polvo	2
Máximo de polvo	2313
STEL DE POLVO	0
TWA DE POLVO	3
MEDIA DE POLVO RANGO MINIMO Y MAXIMO	1157.5
PROMEDIO DE POLVO	145

Los datos proporcionados según el informe del medidor de material particulado arroja una medida de:

Mínimo de polvo de 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y un máximo de 2313 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), el STEL de polvo es el más peligroso arroja un valor de 0 mientras que el valor de TWA de polvo arroja un valor de 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), con estos datos se obtuvo una media de polvo entre los rangos de máximo y mínimo de 1157.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) que están representados mediante la figura 5.

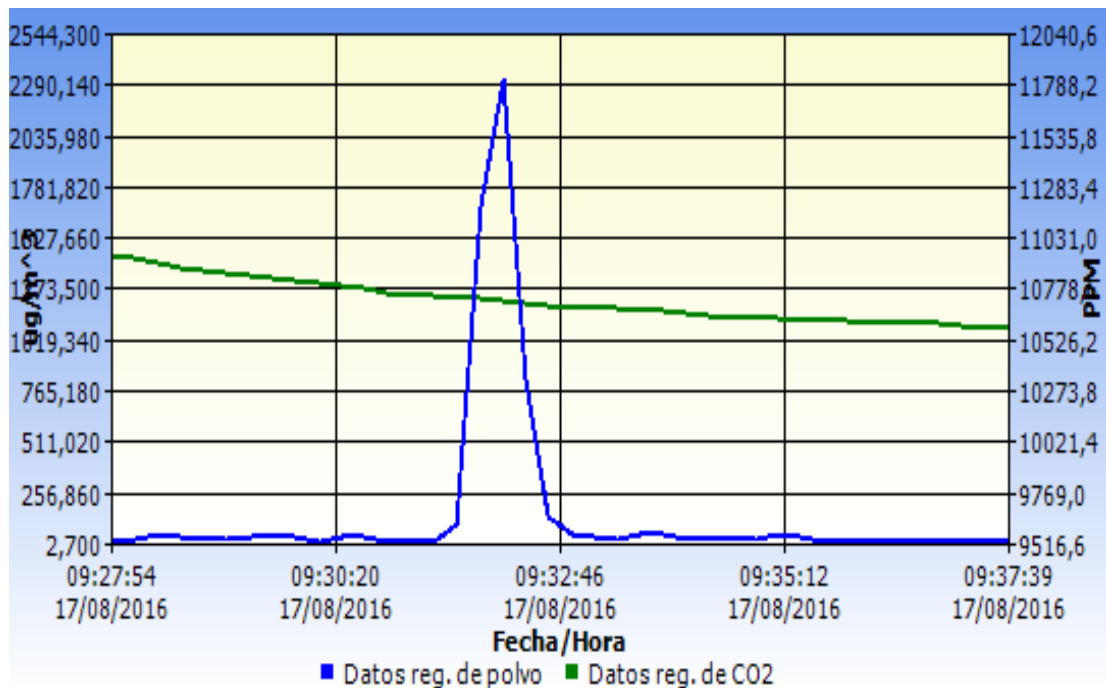


Figura 5. Gráfica de los registros de polvo 2313 (µg/m3)

La grafica mostrada en la figura 5 indica la curva en color azul desde los 2700 (µg/ m3) a las 9:27 teniendo en uno de sus picos más altos en 2313 (µg/ m3) y 11788.2 PPM a las 9:31 aproximadamente terminando la gráfica en las 9516.6 PM, en este tiempo se da el pico más alto ya que los trabajadores estaban en el proceso de lijadura, había viento y polvo en presencia de los trabajadores.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en la tabla 14 menciona al dióxido de titanio mediante la siguiente tabla:

Tabla 14. Valores límites ambientales con respecto al dióxido de titanio (Higiene, 2015)

N° CE	CAS	AGENTE QUIMICO	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LIMITES	
				VLA-ED®	VLA-EC®
				ppm mg/m3	ppm mg/m3
236-675-5	13463-67-7	Dióxido de titanio		10	

(Higiene, 2015)

Según este decreto dado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) los valores arrojados por el TWA es de 3 (µg/ m3), lo que quiere decir que el taller cumpliría con las normas y estatutos en cuanto a los TVL se refiere ya que está por debajo de los 10 (µg/ m3), sin embargo según la guía para elección de respiradores, en el caso del dióxido de titanio se debe usar una mascarilla de las características n95 que previene de partículas menores a 10 (µg/ m3), como en el caso particularmente se tiene una medición de 3 (µg/ m3) la mascarilla n95 en todas sus marcas y opciones se puede recomendar para su uso en el taller, como ejemplo de mascarilla se muestra en la figura 6. (3M, Guía para la Selección DE Respiradores, 2015)



Figura 6. Mascarilla N95 3M (3M™, 2013)

3.1 ESTRÉS TÉRMICO

Los datos tomados por el TGBH fueron los siguientes mostrados en la siguiente gráfica como se muestra en la figura 7.

T máx. Bulbo Hum.	Sensor 1	17.2
T prom. Bulbo Hum.	Sensor 1	13.84
T mín. Bulbo Hum.	Sensor 1	13.26
Fecha T máx. Bulbo Hum.	Sensor 1	17/08/2016 10:01:
Fecha T mín. Bulbo Hum.	Sensor 1	17/08/2016 10:06:
T máx. Bulbo seco.	Sensor 1	24.99
T prom. Bulbo seco.	Sensor 1	23.2
T mín. Bulbo seco.	Sensor 1	22.47
Fecha T máx. Bulbo seco.	Sensor 1	17/08/2016 10:01:
Fecha T mín. Bulbo seco.	Sensor 1	17/08/2016 10:08:
T máx. Cuerpo negro.	Sensor 1	33.16
T prom. Cuerpo negro.	Sensor 1	28.94
T mín. Cuerpo negro.	Sensor 1	26.85
Fecha T máx. Cuerpo negro.	Sensor 1	17/08/2016 10:01:
Fecha T mín. Cuerpo negro.	Sensor 1	17/08/2016 10:10:
TGBH entrada máx.	Sensor 1	21.95
TGBH entrada prom.	Sensor 1	18.37
TGBH entrada mín.	Sensor 1	17.51
Fecha de WBGT de entrada máxima	Sensor 1	17/08/2016 10:01:
Fecha de WBGT de entrada mínima	Sensor 1	17/08/2016 10:09:
TGBH salida máx.	Sensor 1	21.14
TGBH salida prom.	Sensor 1	17.79
TGBH salida mín.	Sensor 1	17.06
Fecha de WBGT de salida máxima	Sensor 1	17/08/2016 10:01:
Fecha de WBGT de salida mínima	Sensor 1	17/08/2016 10:09:
TGBH personal. máx.	Sensor 1	21.14
TGBH personal. prom.	Sensor 1	
TGBH personal. mín.	Sensor 1	

Figura 7. Datos tomados por TGBH

Los datos que se utilizarán para el presente estudios son los siguientes presentados mediante la tabla 15 mostrada a continuación:

Tabla 15. Datos TGBH para el estudio BULBO SECO

Descripción	Sensor	Valor
Max bulbo seco	Sensor 1	24.99°C
Min bulbo seco	Sensor 1	22.47°C
Prom bulbo seco	Sensor 1	23.2°C

Los datos del TGBH dio los resultados de cuerpo negro son los representados en la tabla 16.

Tabla 16. Datos TGBH para estudio cuerpo negro

Descripción	Sensor	Valor
Max cuerpo negro	Sensor 1	33.16°C
Min cuerpo negro	Sensor 1	26.85°C
Prom cuerpo negro	Sensor 1	28.94°C

Los datos del TGBH dio los resultados de bulbo húmedo son los representados en la tabla 17.

Tabla 17. Datos TGBH para estudio bulbo húmedo

Descripción	Sensor	Valor
Max bulbo húmedo	Sensor 1	17.2°C
Min bulbo húmedo	Sensor 1	13.26°C
Prom bulbo húmedo	Sensor 1	13.84°C

Los datos del TGBH dio los resultados de TGBH entrada son los representados en la tabla 18.

Tabla 18. Datos TGBH para estudio TGBH entrada

Descripción	Sensor	Valor
Max TGBH entrada	Sensor 1	21.95°C
Min TGBH entrada	Sensor 1	17.51°C
Prom TGBH entrada	Sensor 1	18.37°C

Los datos del TGBH el cual dio los resultados de TGBH salida son los representados en la tabla 19.

Tabla 19. Datos TGBH para estudio TGBH salida

Descripción	Sensor	Valor
Max TGBH salida	Sensor 1	21.14°C
Min TGBH salida	Sensor 1	17.06°C
Prom TGBH salida	Sensor 1	17.79°C

Con todos los datos arrojados por el medidor TGBH se necesita saber el consumo metabólico para así saber si el trabajo que realizan los operadores es considerado, liviano, moderado, pesado.

Consumo Metabólico:

$$M = \text{posición y movimiento del cuerpo} + \text{tipo de trabajo} + \text{media consumo} + \text{basil} \quad [9]$$

Donde:

M= Consumo Metabólico

Posición Y Movimiento Del Cuerpo: esto dependerá del tipo de trabajo es decir sentado, de pie, andando o subida de una pendiente, dicha media estará dada por kcal/min

Tipo de trabajo o consumo: sea manual, con brazos, con el cuerpo esta media de consumo viene dado en kcal/min

Basil: calorías necesarias que necesita el cuerpo humano para vivir en este caso seria 1 por hora (Mancera, 2012)

Estos datos se consideraran con respecto a la tabla 20 y 21 (Mancera, 2012).

Tabla 20. Posición y movimientos del cuerpo

Posición y movimientos del cuerpo	Consumo metabólico (kCal/min)
Sentado	0.3
De pie	0.6
Andando	2.0 – 3.0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0.8 por metro de subida

Tabla 21. Tipo de trabajo

Tipo de Trabajo		Media de consumo	Rango consumo (kCal/min)
Trabajo manual	Ligero	0.4	1.2-1.2
	Pesado	0.9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1.0	0.7-2.5
	Pesado	1.7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1.5	1.0-3.5
	Pesado	2.5	
Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	3.5	2.5-15.0
	Moderado	5.0	
	Pesado	7.0	
	Muy pesado	9.0	

Por medio de tabla 20 se elige en los parámetros de posición y movimiento la opción de pie, y en la tabla 21 se indica el tipo de trabajo se lo realiza con dos brazos y es de tipo pesado es por esta razón que la media de consumo a elegir será de 2.

Calculo:

$$M = \text{POSICION Y MOVIMIENTO DEL CUERPO CONSUMO METABOLICO} + \text{TIPO DE TRABAJO MEDIA CONSUMO} + \text{BASIL} \quad [9]$$

$$M = (0.6 + 20 + 1) * 60 \text{ min}$$

$$M = 3.6 \frac{\text{kcal}}{\text{min}} * 60 \text{ min}$$

$$M = 216 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

Los datos obtenidos deben ser comparados mediante la tabla 4.

El trabajo realizado es de tipo moderado ya que los valores indican que el consumo metabólico es de 216 kCal/min, comparada con la tabla 4, la tabla 17 y 18, los valores arrojados del TGBH de entrada es de 21.95 y el TGBH de salida es de 21.14, mediante estos rangos los operadores podrán tener un trabajo continuo ya que los rangos están bajo el nivel que indica la norma.

3.4. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS EXPUESTAS A LOS OPERADORES DEL TALLER R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ.

Los operadores del taller “R&P servicio automotriz” tienen las edades de 36, 40 y 19 años de edad respectivamente de un total de 3 operadores se podría decir que la mayoría de los operadores esta entre los 35 y 40 años respectivamente tal como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Edades operadores

Operador	Edad
operador 1	36
operador 2	40
operador 3	19

El 100% de los operadores son de género masculino, en experiencia contada por los operadores aseguran que en su vida laboral no se han encontrado con personas de género femenino en los talleres que han trabajado.

La tabla 23 indica que hay gran variedad en cuanto al estado civil de los trabajadores donde hay solteros, casados y unión libre, ninguno de los operadores presenta haber tenido un divorcio o haber quedado viudos.

Tabla 23. Estado civil

Soltero	1	Divorciado	0
Casado	1	Viudo	0
Unión libre	1		

En el taller encontramos 2 trabajadores que trabajan de manera fija quiere decir que están bastante estables con el trabajo que realizan y uno de los operadores informo que es contratado eventualmente cuando hay carga de trabajo en el taller.

Todos los trabajadores se desempeñan como enderezadores, en su gran mayoría los operadores informaban que han hecho otro tipo de trabajo e incluso uno de ellos sabia pintar pero con el paso de los años y la experiencia

que tomaron decidieron dedicarse al enderezado, como se puede observar en la tabla 24.

Tabla 24. Enderezadores

	Enderezadores
Operadores	3

Los operadores tienen gran variedad en cuanto al tiempo de trabajo un operador trabaja menos de 5 años contaba que la mayor parte del tiempo paso en un enderezadora pero solo limpiando piezas, el segundo trabajador opera menos de 10 años comentaba que adquirió mucha experiencia en otros lugares es así que toda su experiencia se basa en haber recorrido algunos talleres y el ultimo operador trabaja más de 10 años en el taller R&P servicio Automotriz es el jefe de enderezado el cual tiene más de 10 años de experiencia con respecto al enderezado como se puede apreciar en la tabla 25.

Tabla 25. Tiempo de trabajo

	< 5 años	<10 años	>10 años
Operadores	1	1	1

Dos de los trabajadores operan en el mismo lugar de trabajo informaban que ellos preferían mantenerse en un solo lugar realizando las operaciones que ya conocen y por lo tanto cambiarse de un lugar a otro hacia que ellos pierdan el ritmo de trabajo y no puedan desempeñarse en una sola actividad, solamente un operador se ha desempeñado otras funciones como la de pintar este trabajador como se comentó anteriormente tiene conocimientos de pintura y ha podido obtener más experiencia en un diferente lugar de trabajo como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Lugar de trabajo

	Mismo lugar de trabajo	Diferente lugar de trabajo
Operadores	2	1

Todos los operadores trabajan 8 horas informan que trabajar más de las 8 horas en este tipo de trabajo se debe estar de pie y por ende es agotador ya que se requiere mucha fuerza y técnica para poder realizar el acabado deseado para que los clientes puedan estar satisfechos, por esta razón prefieren no trabajar más de las horas permitidas por temor alguna lesión o a realizar mal el trabajo como se puede observar en la tabla 27.

Tabla 27. Horas de trabajo

Operador 1	1	8 horas
Operador 2	1	8 horas
Operador 3	1	8 horas

La mayoría de trabajadores no trabajan en turnos rotativos prefieren trabajar en una sola jornada informan que para ellos es más desgastante los turnos rotativos ya que su trabajo en la noche no se podría realizar de la misma forma que se lo realiza en la mañana por las mismas condiciones del taller como indica la tabla 28.

Tabla 28. Horas de trabajo

	No tienen horarios rotativos
operadores	3

Dos de los operadores considera que los equipos y la maquinaria existentes en su puesto de trabajo si reúnen las condiciones necesarias de seguridad y salud, ellos aseguran no tener problemas con la actual herramienta y maquinaria mientras que uno de los trabajadores consideran que los equipos no reúnen las condiciones necesarias de seguridad y salud como se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. Condiciones de trabajo

	Buenas condiciones	Malas condiciones
Operadores	2	1

Dos de los trabajadores indican que su trabajo es siempre perjudicial para su salud, informan que luego del trabajo tienen ardor en la garganta y el cansancio al realizar esfuerzo físico es desgastante mientras que uno de los operadores indica que a veces puede ser perjudicial para su salud como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Trabajo Perjudicial

	Siempre	A veces
Operadores	1	2

Dos de los operadores indica que el trabajo que realizan es peligroso, informaron que al respirar polvo y tener mucho ruido en el ambiente les puede causar malestar a las vías respiratorias mientras solamente uno indica que el trabajo que realizan a veces es peligroso como indica la tabla 31.

Tabla 31. Trabajo peligroso

	Siempre	A veces
Operadores	2	1

Dos de los trabajadores indican que a veces las funciones dentro de la empresa están bien definidas, y solamente un operador indica que las funciones de los operadores siempre han sido definidas dentro del taller como indica la tabla 32.

Tabla 32. Funciones de trabajo

	Siempre	A veces
Operadores	1	2

Dos de los operadores indican que su trabajo a veces es estresante, informa que en algunas ocasiones el trabajo de enderezado se complica y en algunas veces tienen acumulado bastante trabajo esto hace que los operadores estén apresurados con el trabajo que realizan y solamente uno indica que siempre es estresante el trabajo que realizan como indica la tabla 33.

Tabla 33. Trabajo estresante

	Siempre	A veces
Operadores	1	2

Dos los operadores indica que el trabajo que realizan a veces es monótono o poco motivador, informaron que no fue precisamente lo que ellos querían hacer en su futuro, mientras que el uno de los operadores indica que el trabajo siempre es monótono o poco motivador como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34. Ambiente de trabajo

	Siempre	A veces
Operadores	1	2

Todos los trabajadores indican que el trabajo que realizan es siempre satisfactorio, cuentan que siempre están conformes con su trabajo y con la entrega de los mismos como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35. Trabajo satisfactorio

	Trabajo satisfactorio
Operadores	3

Todos los trabajadores indican que el trabajo que realizan es adecuado a sus capacidades, muchos de ellos dijeron que contaban con las habilidades necesarias para poder realizar su trabajo y con el pasar del tiempo pudieron tener más experiencia para realizar mejor sus operaciones como se puede observar en la tabla 36.

Tabla 36. Capacidades de trabajo

	Trabajo adecuado a sus capacidades
Operadores	3

Dos de los operadores indica que el trabajo que realizan les permite desarrollar sus actividades ya que así pueden mostrar sus habilidades como enderezadores y ser reconocidos en el país, mientras que uno los operadores indican que el trabajo que realizan a veces les permite desarrollar sus actividades como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Actividades de los operadores

	Siempre	A veces
Operadores	2	1

Los operadores indicaron algunos de los principales riesgos que ellos pueden tener en su lugar de trabajo como cambios bruscos de temperatura, exposición a polvo y pelusas, exposición a ruido elevado y cortes con objetos y herramientas se muestra en la figura 8.

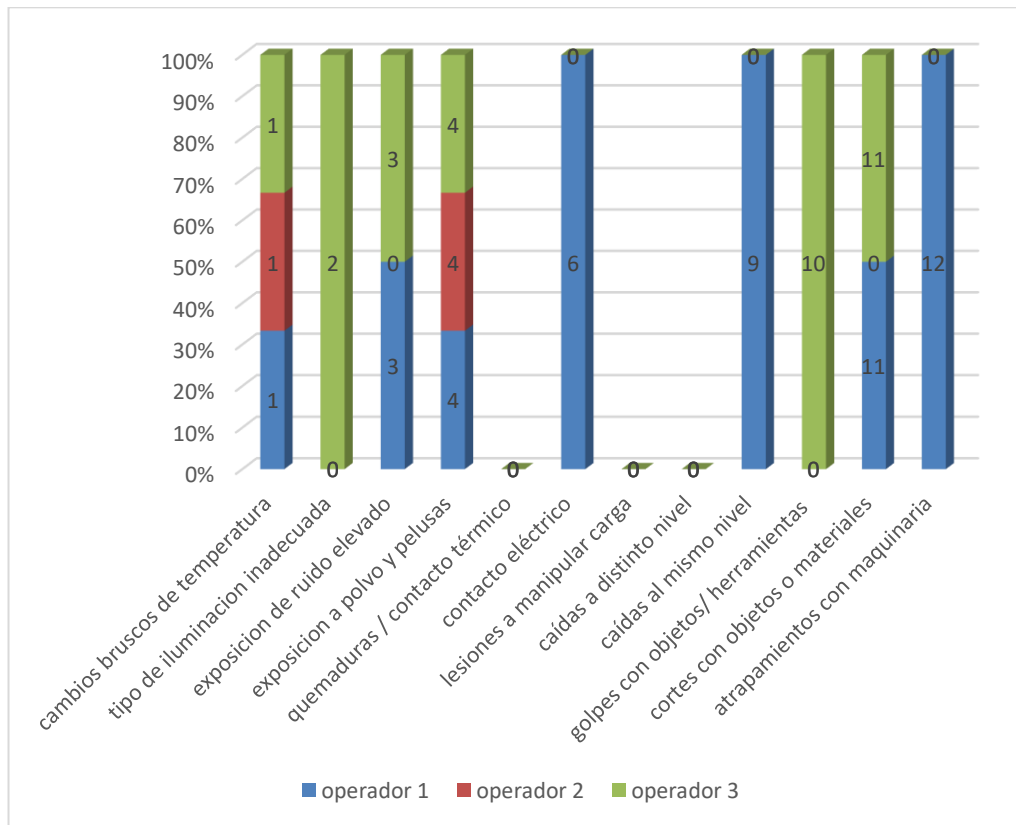


Figura 8. Riesgos que existen en su actividad

Es así que el 100% de los operadores indican que tienen cambios de temperatura muy bruscos el 33.33% de los operadores indica que tienen problemas de iluminación, el 66.66% de los trabajadores indica que tienen riesgos en su actividad con respecto al ruido, el 100% de la muestra indica que tienen riesgos con el polvo y pelusas, el 33.33% de los operadores indican que tienen riesgos con contacto eléctrico, el 33.33% de los operadores indican que tienen riesgos con caídas al mismo nivel, el 33.33% de la muestra indica que tienen riesgos con golpes con objetos y herramientas, el 66.66% de los operadores indican que tienen riesgos de cortes con objetos, y el 33% de la muestra indica que tienen riesgos con atrapamientos con maquinaria.

Con esto se puede observar que los operadores tienen problemas en cambios de temperatura, riesgo con respecto al ruido, un alto riesgo al polvo y pelusas y un alto riesgo con respecto a golpes con objetos y herramientas.

Dos de los trabajadores indican que el trabajo que realizan no les puede ocasionar algún accidente o enfermedad grave, mientras que uno de los

trabajadores indica que si pueden ocasionarles accidentes graves como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Riesgos accidentes

Operador 1	1	Si	1
Operador 2	0	A veces	0
Operador 3	2	No	2

Dos de los operadores de la muestra no recuerda que se haya producido un accidente relacionado con el trabajo relacionado con el taller, pero recuerdan accidentes en otros talleres de los cuales no fueron participes, mientras que un operador de la muestra indica que si hubo accidentes de gravedad en la empresa como se observa en la tabla 39.

Tabla 39. Accidentes laborales

	Accidentes	No accidentes
Operadores	1	2

Dos de los operadores indican que no sufrieron ninguna molestia relacionada con el trabajo en el último año, mientras uno de los operadores indica que sí tuvieron algún tipo de molestia relacionado con el trabajo siendo una de los principales riesgos los cortes y golpes con herramientas como se observa en la tabla 40.

Tabla 40. Problemas de salud

	Molestias	Sin molestias
Operadores	1	2

Dos de los operadores indican que no sufrieron ningún tipo de accidente relacionado con su trabajo, mientras que uno indica que sí tuvieron accidentes con respecto a su vida laboral que les haya permitido seguir trabajando en esta pregunta ninguno de los trabajadores presento algún tipo de lesión que se haya podido observar y ningún tipo de perdida de alguna extremidad o miembro del cuerpo como se indica en la tabla 41.

Tabla 41. Accidentes o lesiones.

	Accidentes	Sin accidentes
Operadores	1	2

Dos de los operadores indica que si han tenido accidentes durante su vida laboral y que si se han podido recuperar completamente, mientras uno de los operadores dice que no ha sufrido ningún tipo de accidente en su vida laboral a pesar de tener tanto tiempo operando con maquinarias y equipos para enderezar como se indica en la tabla 42.

Tabla 42. Accidentes en la vida laboral

	Accidentes	Sin accidentes
Operadores	2	1

Los operadores han indicado que durante el proceso de trabajo ellos sienten con frecuencia algunos tipos de síntoma la mayoría tenía afectación con respecto al oído, la nariz y la boca, los demás tipos de molestias eran tomadas sin mucha frecuencia estos datos se pueden observar mediante el siguiente gráfico como se indica en la figura 9:

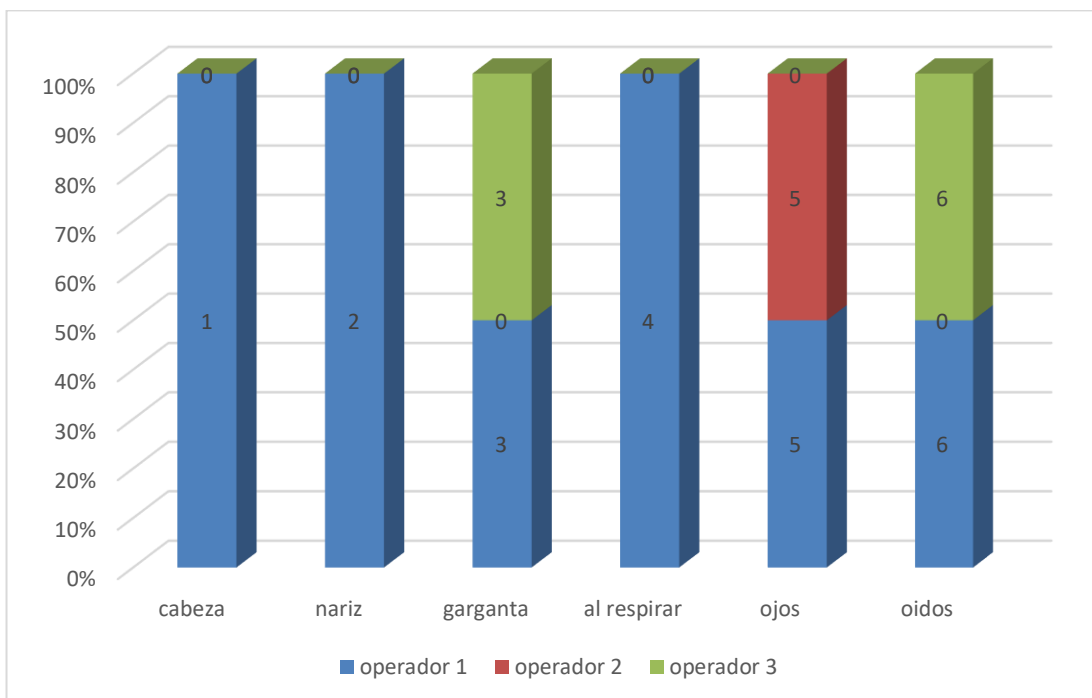


Figura 9. Síntomas de los operadores

Los datos obtenidos indican que el 33.33% de los operadores sufre de dolores de cabeza, el 33.33% de los trabajadores indica que sufren dolores de nariz, el 66.66% de la muestra indica que tienen problemas de garganta, el 33.33% de los operadores indican que tienen problemas al respirar, el 66.66% de la muestra indica que tienen problemas en los ojos y el 66.66% de los operadores indica que tienen problemas con el oído.

La mayoría de operadores presento problemas en los ojos indicaban que después de lijar tenían una pequeña picazón, muchos informaron que tenían problemas de respiración debido al polvo y pelusas y finalmente informaron que tenían problemas con los oídos al estar en permanente contacto con la utilización de lijadoras, martillos y otro tipo de herramientas.

Todos los operadores de la muestra indican que no fuman, informaban que al tener problemas de respiración y ardor a la garganta fumar haría que empeore su situación provocándoles molestias en las vías respiratorias como se indica en la tabla 43.

Tabla 43. Hábitos de fumar

	Fuman	No fuman
Operadores	0	3

Dos de los operadores de la muestra indican que tienen hábitos de tomar esporádicamente, mientras que uno de los operadores indica que toma cuando tienen algún evento social como se indica en la tabla 44.

Tabla 44. Hábitos de tomar

	Esporádicamente	Socialmente
Operadores	2	1

Dos de los operadores de la muestra indican que en su opinión si existe compromiso de la dirección de su empresa con la prevención de riesgos laborales, mientras que uno de los operadores de la muestra indica que la dirección de la empresa no tiene prevención de riesgos laborales como se indica en la tabla 45.

Tabla 45. Riesgos laborales

	Si	No
Operadores	1	2

Todos los operadores de la muestra indican que la empresa cuenta con equipos de protección (EPP) para uso diario como se indica en la tabla 46.

Tabla 46. Equipos de protección.

	Uso de EPP's
Operadores	3

Dos de los operadores de la muestra indica que la empresa ha dado información específica respecto a los riesgos derivados de su actividad profesional y medidas preventivas, mientras uno de los trabajadores de la muestra indican que no lo han realizado como se indica en la tabla 47.

Tabla 47. Prevención de riesgos

	Si	No
Operadores	2	1

Dos de los operadores de la muestra indican que la empresa no han dado capacitación específica de los riesgos derivados de sus actividades y medidas para evitarlas, mientras que uno de los operadores de la muestra indica que la empresa si lo ha realizado como se indica en la tabla 48.

Tabla 48. Medidas para evitar riesgos

	Si	No
Operadores	1	2

Todos los operadores de la muestra consideran que la información proporcionada es suficiente para evitar los posibles riesgos de su actividad profesional como se indica en la tabla 49.

Tabla 49. Información de posibles riesgos

	Información suficiente	Información insuficiente
Operadores	3	0

Todos los operadores de la muestra indican que realizan actividad deportiva luego del trabajo como se indica en la tabla 50.

Tabla 50. Actividad deportiva

	Hacen deporte	No hacen deporte
Operadores	3	0

Al analizar las encuestas se puede decir que la mayoría de los trabajadores está conforme con el trabajo que realizan, todos del género masculino indicando que son trabajadores fijos y eventuales con experiencia mayor a 5 años desempeñándose en las mismas funciones de trabajo, ellos plenamente confían en sus capacidades y saben de los riesgos que tienen a diario con el manejo de maquinaria las cuales no indican ser en un cien por ciento seguras, ya que la mayoría han sufrido accidentes laborales saben el riesgo que esto conlleva y creen que es muy necesario la utilización de equipo de protección, los cuales podrán ayudar a que puedan realizar un mejor trabajo sin que afecte su salud y así cumplir con sus horarios de trabajo en su caso las ocho horas de trabajo como ordena la ley

La mayoría de los operadores han sufrido accidentes y con esto las molestias en ojos, nariz, oídos y garganta ha hecho que ellos se protejan con los equipos de protección personal, teniendo en cuenta que la mayoría han sufrido en sus puestos de trabajo con los cambios bruscos de temperatura, ruido, riesgos al polvo y pelusas, y que pueden tener riesgos de cortes con objetos.

Todos los trabajadores del taller llevan una vida saludable al no fumar, ellos indican que siempre hacen deporte después del trabajo esto es un factor muy favorable ya que salen de la rutina del trabajo y al hacer deporte pueden liberar el estrés que como ellos dicen es fuerte por el tipo de presión que conlleva ser enderezador.

El taller R&P Servicio Automotriz presento los siguientes resultados en cuanto al tipo de protector auditivo deben ocupar, de acuerdo a los diferentes tipos de métodos que se utilizaron para medirlos, teniendo en cuenta que los trabajadores sin protectores solo podían permanecer 7.1 hora en el trabajo y para permanecer las 8 horas reglamentarias tenían que utilizar un protector auditivo adecuado como se muestra en la tabla 51.

Tabla 51. Resultado de los métodos con respecto a los protectores a y b en niveles de presión sonora

	Protector A	Protector B
Bandas de octava	62.61	64.63
HML	55.05	51.6
SNR	83.7	83.7
NRR	60.45	60.45

En este caso se puede observar que el mejor de los datos es el método de las bandas de octava ya que este permite verificar en todas las frecuencias con el valor medido por el sonómetro y el valor de protección asumida entregada por el fabricante.

En cuanto a material particulado el taller R&P Servicio Automotriz cumple con la norma de la OMS sin embargo recomienda utilizar la mascarilla N95 en todas sus presentaciones para partículas menores de 10 µg/ m³ en este caso se encontró 3 µg/ m³ por lo que se debería utilizar este tipo de protector.

El estrés térmico arrojó un consumo metabólico de 216 kCal/min que es permitido mediante la tabla 4 del Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) llegando a ser un tipo de trabajo moderado como se muestra en la tabla 52

Tabla 52. Resultados de estrés térmico

	kCal / min	Tipo de trabajo	Rango de consumo kCal/min
Consumo Metabólico	216	Moderado	2

En la matriz de riesgos de resultados se considera todos los factores exponenciales a considerar para el estudio ergonómico se detallan tres riesgos principales los cuales se obtuvieron de acuerdo a las mediciones basadas en el estudio de ergonómico donde se considera estrés térmico, ruido y material particulado.

La matriz de riesgo indica las principales afectaciones como riesgos importantes en color naranja a:

Cambios bruscos de temperatura, mediante esto los operadores decían que en las mañanas en algunas ocasiones es muy frío y amanece lloviendo ya que el trabajo se realiza al aire libre el viento y la lluvia es el principal causante de temperaturas bajas en las mañanas y en las tardes tiende a ver un clima muy cálido que no se permite ser controlado al estar al aire libre.

Exposición de ruido elevado, al no tener equipo de protección adecuado los operadores están expuestos no solo al ruido del trabajo que realizan sino a todo tipo de ruido, hay que tomar en cuenta que los operadores están al aire libre y por ende perciben ruidos ajenos al taller, con el paso del tiempo y al llegar a las horas de trabajo permitidas producen un agotamiento mayor y un desgaste a los operadores reduciendo su eficiencia en el trabajo.

Exposición al polvo y pelusas, el taller R&P Servicio Automotriz cumple con el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) pero ya que los operadores no ocupan la mascarilla necesaria para partículas menores a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y al tener un componente químico en la masilla que es perjudicial para la salud tienen a tener una irritación en la garganta al terminar la jornada o al momento de ir a la casa.

Los operadores según la matriz de riesgos presentan riesgos tolerables en cuanto a golpes, cortes y atrapamientos con herramientas o maquinarias la mayoría de estos tuvieron accidentes a lo largo de su experiencia laboral, ninguno de ellos perdió movilidad o alguna extremidad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se analizaron las condiciones de trabajo de los operadores que presentaron inconvenientes en estrés térmico, material particulado y ruido teniendo diferentes factores de riesgo se identificaron, al haber problemas de ruido, temperatura, polvo y pelusas las cuales están presentes dentro del taller al realizar las diferentes operaciones de enderezado.
- El método de bandas de octava fue el más preciso al momento de elegir el tipo de protector adecuado dando un nivel de presión sonora de 62.61dB.
- El taller R&P Servicio Automotriz no cumple con las normas de ruido ya que los trabajadores solo pueden permanecer 7.1 horas en el sitio de trabajo, en caso de querer cumplir con las 8 horas deberán utilizar un protector cuyo grado de atenuación sea de 62 dB, tomando en cuenta que el nivel sonoro equivalente arrojó un dato de 85.8 dB estando por arriba de lo permitido para el trabajo en 8 horas.
- Al realizar la encuesta se encontró que muchos de los trabajadores tenían problemas con el ruido, material particulado y estrés térmico, indicaban que en esos momentos no tenían problemas serios, ellos deberán contar con equipos de protección personal para poder prevenir problemas de salud a largo plazo.
- De acuerdo al cálculo de consumo metabólico de 216 kCal/min el cual está en el rango de moderado al compararla con el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (IEES) se determinó que el trabajo que realizan los operadores puede realizarse de manera continua.
- El material particulado arrojó valores positivos en cuanto a microgramos por metro cúbico el cual dio un resultado de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y según el decreto dado por el Instituto Nacional De Seguridad E Higiene En El Trabajo el taller cumple con la norma sin embargo la masilla encontrada presenta un químico denominado dióxido de titanio el cual es muy perjudicial para la salud y en base a la guía OMS se determinó que los operadores deberían utilizar una mascarilla, que según los cálculos determino ser la mascarilla N95 tanto para químicos como para partículas menores a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 RECOMENDACIONES

- Debido a la cantidad de polvo encontrada en el taller se recomienda realizar un espirograma a los trabajadores del taller, ya que ellos se encuentran algún tiempo respirando el polvo que produce su trabajo sin utilizar la mascarilla adecuada.
- Se recomienda realizar a los operadores una audiometría, para saber si ellos presentan algún daño dentro de sus oídos al no operar con los tapones auditivos adecuados.
- Se recomienda realizar un estudio ergonómico en base a espirogramas, audiometrías y tipo de posiciones de los trabajadores ya que el tiempo de exposición durante tantos años afecta su salud al no utilizar equipos de protección.
- Se recomienda la utilización de mascarillas en este caso la N95 para evitar el contacto con el polvo y el dióxido de titanio que emite la masilla utilizada en el taller.
- Se recomienda la utilización de tapones auditivos para permanecer las 8 horas de trabajo que necesitan cumplir los operadores.
- Se recomienda hacer un estudio ergonómico en talleres de enderezado para saber si también se están cumpliendo las normas y reglamentos.
- Se recomienda hacer un estudio del uso correcto de herramientas para enderezado tomando en cuenta que la mayoría de operadores han tenido accidentes, golpes y cortaduras con los mismos.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- 3M. (2012). *3M™ Peltor™ Serie X*. MADRID: 3M.
- 3M. (2015). *Guía para la Selección DE Respiradores*. CANADA.
- 3M™. (2013). *Respiradores desechables de pieza facial filtrante 3M™*. BOGOTA.
- Andalucía, J. d. (2004). *MANUAL DE EVALUACION DE RIESGOS LABORALES*. Sevilla.
- Falagan Rojo, M. J. (2008). *Higiene industrial: manual práctico. Agentes físicos y actividades especiales*. Oviedo: FUNDACION LUIS FERNANDEZ VELASCO.
- Higiene, I. N. (2015). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España*. Madrid.
- Kativa, G. (2010). *HOJA DE DATOS Y SEGURIDAD*. Puerto Cortés.
- Mancera, F. (2012). *Seguridad eHigene Industrial*. Bogota.
- Maps, G. (2017). *Gogle Maps*. Obtenido de Gogle Maps:
https://www.google.com.ec/maps/@-0.1056537,-78.5004684,3a,75y,357.28h,94.75t/data=!3m6!1e1!3m4!1sA4RYa994T_aBTyHmVqmx6A!2e0!7i13312!8i6656?hl=en
- Maps, G. (2017). *Gogle Maps*. Obtenido de Gogle Maps:
<https://www.google.com.ec/maps/@-0.1072429,-78.4987552,952m/data=!3m1!1e3?hl=en>
- Ministerio de Trabajo, E. y. (2012). *Guía n°2 El Ruido en el Ambiente Laboral*.
- OMS, G. d. (2005). *Organización Mundial de la Salud*. Ginebra .
- Social, I. E. (julio 2015). *Decreto Ejecutivo 2393*.
- Social, I. E. (junio 2015). *Decreto Ejecutivo 2393*.
- sociales, M. d. (2014). *NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos*. Madrid.
- Miyara, F. (2016). NIVELES SONOROS. Fceia.unr.edu.ar. Retrieved 10 October 2016, from <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
- Maximum, Minimum and Peak Sound Level. (2016). [Noisemeters.com](http://www.noisemeters.com). Retrieved 11 October 2016, from <https://www.noisemeters.com/help/faq/min-max-peak.asp>
- (2016). Retrieved 11 October 2016, from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_638.pdf

Gracey, B. (2016). Noise Dose - Definitions, Terms, Units and Measurements - Acoustic Glossary. Acoustic-glossary.co.uk. Retrieved 11 October 2016, from <http://www.acoustic-glossary.co.uk/noise-dose.htm>

6. ANEXOS

6. ANEXOS:

ANEXO 1: Encuesta realizada a los operadores del área de enderezado talleres R&P SERVICIO AUTOMOTRIZ.

ENCUESTA APLICADA A LOS OPERADORES DE ENDEREZADO.

Esta encuesta es de tipo informativo responda con la mayor sinceridad posible, no requiere el nombre.

Edad: _____ Género: M _____ F _____

Estado civil: S _____ C _____ V _____ D _____ UL _____

1. Es Ud. Empleado fijo _____ o eventual _____
2. Cuánto tiempo tiene trabajando en la Empresa: _____
- 3.Cuál es su puesto o cargo de trabajo? _____
4. Cuánto tiempo lleva trabajando en su puesto de trabajo:

5. Ud. todo el tiempo ha estado en el mismo puesto. Si _____ No _____
6. Cuántas horas permanece en el trabajo? _____
7. Trabaja en turnos rotativos? Si _____ No _____
8. Considera que los equipos y la maquinaria existentes en su puesto de trabajo reúnen las condiciones necesarias de seguridad y salud? Si _____ No _____
9. Con qué frecuencia diría que su trabajo es peligroso/perjudicial para su salud:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
10. Con qué frecuencia diría que su trabajo es físicamente agotador?
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____

11. Están bien definidas las funciones y tareas que tiene que llevar a cabo en su puesto de trabajo? Si _____ No _____
12. Con qué frecuencia diría que su trabajo es estresante?
Siempre _____ A veces _____ Nunca

13. Con qué frecuencia diría que su trabajo es monótono, poco motivador:
Siempre _____ A veces _____ Nunca

14. Con qué frecuencia diría que su trabajo es satisfactorio, gratificante
Siempre _____ A veces _____ Nunca

15. Con qué frecuencia diría que su trabajo es adecuado a sus capacidades
Siempre _____ A veces _____ Nunca

16. Con qué frecuencia diría que su trabajo le permite desarrollar sus habilidades
Siempre _____ A veces _____ Nunca

17. Cuáles considera que son los principales riesgos que existen en su actividad?
Cambios bruscos de temperatura _____ Lesiones a manipular carga _____
Tipo de iluminación inadecuada _____ Caídas a distinto nivel _____
Exposición ruido elevado _____ Caídas al mismo nivel _____
Exposición a polvo y pelusas _____ Golpes con objetos/herramientas _____
Quemaduras/contacto térmico _____ Cortes con objetos o materiales _____
Contacto eléctrico _____ Atrapamientos con maquinaria _____
18. Considera que algunas de las tareas que realiza pueden ocasionarle accidentes graves?
A veces _____ Si _____ No _____
19. Recuerda que se haya producido algún accidente o enfermedad relacionada con el trabajo de gravedad especial en la empresa?
A veces _____ Si _____ No _____

20. Ha sufrido usted alguna molestia relacionada con su trabajo en el último año?
Si _____ No _____
21. Ha sufrido algún accidente o lesión relacionado con su actividad pero que le haya permitido seguir trabajando? Si _____ No _____
22. Ha sufrido algún accidente lesión o problema de salud relacionado con su trabajo a lo largo de su vida laboral en esta u otra empresa?
Si _____ No _____
23. En caso afirmativo de la pregunta anterior se ha recuperado completamente?
Si _____ No _____
24. Indique si durante el proceso de su trabajo siente con frecuencia algún síntoma o molestia:
Cabeza _____
Nariz _____
Garganta _____
Al respirar _____
Ojos _____
Oídos _____
25. Tiene hábitos de fumar? Si _____ No _____
26. Tiene hábitos de tomar?
Frecuentemente _____ Esporádicamente _____
Socialmente _____ Nunca _____
27. En su opinión existe compromiso de la dirección de su empresa con la prevención de riesgos laborales? Si _____ No _____
28. La empresa dota de Equipo de protección (EPP's) para uso diario
Si _____ No _____
29. Ha recibido por parte de la empresa información específica respecto a los riesgos derivados de su actividad profesional y las medidas preventivas para evitarlos?
Si _____ No _____
30. La empresa le ha dado capacitación específica sobre los riesgos derivados de su actividad y medidas para evitarlos? Si _____ No _____

31. Considera que la información proporcionada es suficiente para evitar los posibles riesgos de su actividad profesional? Si ____ No

32. Luego del trabajo Usted hace actividad deportiva? Si ____ No

Gracias por su colaboración

Fuente: Determinantes exposición de material particulado en el área de producción de sábanas y edredones. Febrero 2015. Autor: Ing. Carlos Rosales Medina

ANEXO 2: Certificado de calibración de equipos

www.degso.com CERTIFICADO ISO 9001:2008 **degso@degso.com** 

  **INDUSTRIAL SCIENTIFIC** QUITO: Mariano Pazo N73-77 (Ponciano Alto) Teléfono: (593) 22504919 / 22504920
 GUAYAQUIL: Ciudadela Albatros, Mz 8, Villa 6, Teléfono: (593) 42296791

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: **ING. CARLOS ROSALES** **N° SCD0069**
 Descripción del Equipo: **SONÓMETRO OPTIMUS RED**
 Modelo: **CR:161C**
 Clase 1 Clase 2
 Fabricante: **CIRRUS Research Plc** N° DE Serie: **G056622**
 Micrófono: **MK 224** Ns: **20046639** Preamplificador: **0545F**

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

El instrumento ha sido calibrado bajo los estándares y procedimientos empleados por el fabricante CIRRUS Research Plc, los cuales consideran como referencia las técnicas detalladas en los Estándares Internacionales IEC 61672-1:2002, IEC 61260: 1995, IEC 60942: 1997, IEC 61252: 1993, ANSI S1.4-1963 y ANSI S1.11-1986.

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 42,0% Temp.: 21,3 °C Presión Barométrica: 727,7 mBar

TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Calibrador Acústico	Modelo	Número de serie
Broel & Kjaer	4226	2952658

Estimación a 95% con nivel de confianza (K=2); Incertidumbre +/- 0,10 dB; Referencia 94dB a 1kHz

CALIBRACIÓN ELECTRÓNICA:

Aplica: SI Pasa: No se realiza ajuste electrónico.

CALIBRACIÓN ACÚSTICA:

PARAMETRO			RANGO DE MEDIDA		REFERENCIA	
Nivel de Referencia: B&K 4226 to 1kHz			92,0dB - 95,0dB		94,2 dB	
Frecuencia	Optimus dB	Error	Tolerancia Clase 1	Tolerancia Clase 2	Pasa	Falla
1kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
2kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,6 dB	±2,6 dB	X	
4kHz	94,4 dB	+0,2 dB	±1,8 dB	±3,6 dB	X	
8kHz	94,5 dB	+0,3 dB	+2,1/-3,1 dB	±5,6 dB	X	
12,5kHz	94,3 dB	+0,1 dB	+3,0/-6,0 dB	+6,0/-∞ dB	X	
1kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
500Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
250Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
125Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,5 dB	±2,0 dB	X	
63Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,5 dB	±2,5 dB	X	
31,5Hz	94,0 dB	-0,2 dB	±2,0 dB	±3,5 dB	X	

Validez del Certificado: **1 AÑO** Lugar y Fecha de Emisión: **Quito, 13 Julio 2016**
 Comentarios: **Ninguno**


 Realizado por: **SYRCEV CAMBOA**


 Revisado por: **RODRIGO CAHUENAS**

Recibido por: **CARLOS ROSALES**

Por favor lea y entienda bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Cla. Ltda.



SHOWBEST

INDUSTRIAL
SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pozo N73-77 (Ponciano Añío) Telefon: (593) 22904019 / 22904920
GUAYAQUIL: Ciudadela Albatros, Mz 8, Vlla 6, Telefon: (593) 40296791

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: ING. CARLOS ROSALES
Descripción del Equipo: CALIBRADOR ACÚSTICO
Modelo: CR- 515
Clase 1
Fabricante: CIRRUS Research Plc

N° SCD0070

Clase 2
N° DE Serie: 57337

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

El instrumento ha sido calibrado bajo los estándares y procedimientos empleados por el fabricante CIRRUS Research Plc, los cuales consideran como referencia las técnicas detalladas en los Estándares Internacionales IEC 60942:2003 Anexo B

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 41,8% Temp.: 21,0 °C Presión Barométrica: 727,7 mBar

TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Sonómetro	Modelo	Número de serie
Cirrus	Optimus Red CR: 161A	G071187
Calibradores Acústicos	Modelo	Número de serie
Brüel & Kjaer	4226	2982858
Estimación a 95% con nivel de confianza (K=2); Incertidumbre 0,10 dB; Referencia 94dB a 1kHz		
Cirrus	CR-515	72995
Nivel de referencia (A) 94.00 dB		

RESULTADOS ACÚSTICOS:

ANTES DE LA CORRECCIÓN		DESPUES DE LA CORRECCIÓN	
Nivel de Referencia: 94.00 dB a 1kHz		Nivel de Referencia: 94.00 dB a 1kHz	
MEDIDA 1 (X1)	94,50	MEDIDA 1 (X1)	94,04
MEDIDA 2 (X2)	94,52	MEDIDA 2 (X2)	94,05
MEDIDA 3 (X3)	94,43	MEDIDA 3 (X3)	94,04
MEDIA (X)	94,48	MEDIA (X)	94,04
DESVIACION (δ)	0,05	DESVIACION (δ)	0,01
INCERTIDUMBRE(IC)	+/- 1,68	INCERTIDUMBRE(IC)	+/- 0,15

Incertidumbre de la calibración: +/- 0,15 con K=2.

Validez del Certificado: 1 AÑO

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 13 Julio 2016

Comentarios: Ninguno.

Realizado por:
BYRON GAMBOA

Revisado por:
RODRIGO CAHUEÑAS

Recibido por: CARLOS ROSALES

Por favor leer y entender bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Cia. Ltda.



Certificate of Calibration

Certificate No: 5508864ENK050002

Submitted By: ING. CARLOS ROSALES
QUITO, ECUADOR

Serial Number: ENK050002 Date Received: 5/7/2015
Customer ID: N/A Date Issued: 5/22/2015
Model: EVM-3 ENVIRONMENTAL MONITOR Valid Until: 5/22/2017
Test Conditions: Model Conditions:
Temperature: 18°C to 29°C As Found: OUT OF TOLERANCE
Humidity: 20% a 80% As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar

Subassemblies:

Description:	Serial Number:
SENSOR CO (FILTERED) ± 12%	05.19087675111
SENSOR PID ± 6%	220110496
SENSOR CO2 ± 29%	13619

Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated per Procedure: 074V705

Reference Standard(s):

I.D. Number	Device	Last Calibration	Date Calibration Due
ALM010752	CO2 CALIBRATION GAS	11/1/2014	11/1/2016
ALM010926	CO CALIBRATION GAS	8/13/2014	8/13/2015
ALM030425	C4H8 CALIBRATION GAS	1/24/2014	1/24/2016
MP000245	DUST ISO 12103-1 A2 FINE		

Calibrated By: Brian A. Bayer 5/22/2015
BRIAN BAYER Service Technician

Reviewed/Approved By: Paul H. Hegmann 5/22/2015
Technical Manager/Deputy

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST or other NMI, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.



Certificate of Calibration

Certificate No: 5508864ENX050002

(A) indicates out of tolerance condition

<u>Test Type</u>		<u>As Found</u>	<u>As Left</u>	<u>Tolerance</u>
Particulate Cal.	A	FAIL	PASS	N/A
CO2 Zero		PASS	PASS	N/A
CO2 Span		PASS	PASS	N/A
PID Zero		PASS	PASS	N/A
PID Span	A	FAIL	PASS	N/A
Toxic Zero	A	FAIL	PASS	N/A
Toxic Span	A	FAIL	PASS	N/A

