

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Automotriz

Tesis de Grado para la Obtención del Título de  
Ing. en Mecánica Automotriz

Estudio y Análisis de la Concentración de Emisiones Contaminantes y Ruido Dentro de un Taller  
de Mecánica Automotriz Para Vehículos Pesados a Diésel

Francisco Xavier Morillo Benavides

Jorge Santiago Rivadeneira Apunte

Director: Ing. Juan Fernando Iñiguez Izquierdo

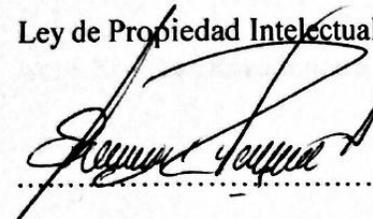
Quito, Agosto de 2016



## Certificación

Jorge Santiago Rivadeneira Apunte, Francisco Xavier Morillo Benavides, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, el mismo que no ha sido presentado anteriormente en ninguna certificación profesional y que la bibliografía suscrita ha tenido su validez investigativa.

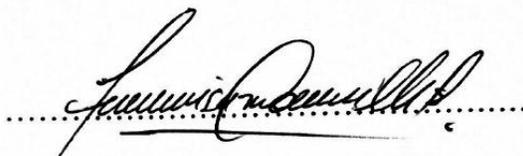
También se declara la Cesión de nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para su respectiva publicación en todos los medios, tal como indica la Ley de Propiedad Intelectual y su respectivo reglamento.



.....

Jorge Santiago Rivadeneira Apunte

CI: 1720944782



.....

Francisco Xavier Morillo Benavides

CI: 1716606361

Yo Juan Fernando Iñiguez certifico que conozco a los señores Jorge Santiago Rivadeneira Apunte y Francisco Xavier Morillo Benavides, autores exclusivos de la vigente investigación, afirmo también que son ellos los responsables exclusivos de su contenido, desarrollo y autenticidad.



.....

Ing. Juan Fernando Iñiguez Izquierdo

DIRECTOR

## **Dedicatoria**

Hago extensible esta dedicatoria del presente proyecto de investigación. A mis padres por darme la vida y la enseñanza necesaria para cumplir este gran sueño.

A mi universidad porque más allá de estos años ser un reto fue y será una base no solamente para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso, si no para lo que concierne a mi vida y mi futuro.

Jorge Santiago Rivadeneira Apunte

Hago extensible mi dedicatoria para el presente proyecto de estudio e investigación. A mis padres, sobre todo, porque no han dejado de preocuparse por mí a lo largo de estos años de estudio y sé que nunca dejarán de hacerlo tampoco, con su ayuda y su sabiduría han permitido que llegue a la meta. A mi novia, Solange Cárdenas, que es mi apoyo y fortaleza y quién siempre tuvo una palabra de aliento y una sonrisa para que no deje de lograr mi objetivo. A la UIDE, porque fue mi segundo hogar durante todos estos años y que ha sido parte de mi formación profesional y personal y con quien estaré siempre agradecido, tanto mis profesores, como mis compañeros.

Francisco Xavier Morillo Benavides

## **Agradecimiento**

Queremos empezar nuestro especial agradecimiento a nuestro tutor Ing. Juan Fernando Iñiguez por sus enseñanzas y su dirección para plasmar un trabajo de investigación de excelente calidad. A todas las autoridades y profesores de la Facultad de Ingeniería Automotriz los cuales nos han brindado su vasta experiencia en aporte a nuestra formación profesional.

Por ser la base fundamental en el cumplimiento de este reto en esta etapa de nuestras vidas, es justo agradecer a nuestras familias por todo el apoyo incondicional que en todos estos años de formación nos han brindado.

A nuestros compañeros y amigos, por todo el soporte completo que ellos nos brindaron en todo momento, cuya amistad y vivencias siempre influirán de manera positiva en nuestra vida profesional y personal.

Jorge Santiago Rivadeneira Apunte

Francisco Xavier Morillo Benavides

# Índice de Contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Figuras.....	x
Estudio y Análisis de la Concentración de Emisiones Contaminantes y Ruido Dentro de un Taller de Mecánica Automotriz Para Vehículos Pesados a Diésel.....	xii
Study and Analysis of the Concentration of Harmful Emissions and Noise in an Automotive Mechanics Workshop for Diesel Vehicles .....	xiii
Introducción .....	1
Capítulo 1.....	6
1.1 Motores Diésel.....	6
1.2 Emisiones Contaminantes Diésel.....	7
1.2.1 Relación de gases contaminantes, causas y efectos de los componentes químicos .....	8
1.2.2 Límites permisibles de emisiones contaminantes .....	9
1.3 Ruido.....	10
1.3.1 Intensidad de ruido.....	11
1.3.2 Exposición al ruido .....	13
Capítulo 2.....	15
Efectos en la Salud de Gases Contaminantes y Ruido y Situación Actual de Talleres y Servicios.....	15
2.1 Efectos en la Salud por Ruido.....	15
2.1.1 Daños auditivos.....	15
2.1.2 Daños no Auditivos.....	17
2.2 Efectos en la salud por gases contaminantes.....	19
2.2.1 Material Particulado.....	19
2.2.2 Efectos en la salud humana del monóxido de carbono .....	20
2.2.3 Daños por otros gases .....	21
2.3 Situación Actual de Talleres y Servicios S.A. ....	22
2.3.1 Parte Humana y Física Talleres y Servicios S.A.....	23
2.3.2 Vehículos marca Hino.....	24
2.3.3 Trabajos implicados en ruido.....	36

2.3.4 Trabajos implicados con emisiones contaminantes .....	39
Capítulo 3.....	41
Diseño del Protocolo del Experimento para la Medición de Gases Contaminantes y Ruido. ....	41
3.1 Características de Equipos Utilizados para Mediciones. ....	41
3.1.1 Características de Sonómetro.....	41
3.1.2 Características del Dosímetro .....	44
3.1.3 Características del Equipo De Monitoreo de Gases .....	45
3.2 Contexto para Mediciones de Ruido y Gases .....	47
3.3 Protocolo de mediciones .....	49
3.3.1 Protocolo para el sonómetro .....	50
3.3.2 Protocolo para las dosimetrías .....	52
3.3.3 Protocolo para medición de gases.....	56
Capítulo 4.....	62
Análisis de Resultados de Mediciones y Precauciones a Considerarse. ....	62
4.1 Análisis de Sonometrías.....	62
4.2 Análisis de Dosimetrías Personales .....	70
4.2.1 Dosimetría mecánico N: 1, Grupo 1 .....	71
4.2.2 Dosimetría mecánico N: 2, Grupo 1 .....	72
4.2.3 Dosimetría mecánico N: 1, Grupo 2 .....	73
4.2.4 Dosimetría mecánico N: 2, Grupo 2 .....	74
4.2.5 Dosimetría mecánico N: 1, Servicio Express.....	75
4.2.6 Dosimetría mecánico N: 2, Servicio Express.....	76
4.3 Análisis de Resultados Medición Calidad de Aire.....	77
4.4 Selección de Equipos de Protección para Ruido y Calidad de Aire.....	83
4.4.1 Método de bandas de octavas.....	84
4.4.2 Herramienta de cálculo de atenuación de EPAs .....	85
4.4.3 Selección, Uso y Capacitación de EPA.....	98
4.4.4 Audiometrías.....	99
Conclusiones .....	102
Recomendaciones .....	105
Bibliografía .....	107
Anexo I: Organigrama de Talleres y Servicios 2016.....	108

Anexo II: Fotografías de las diferentes zonas de Talleres y Servicios S.A. ....	110
Anexo III: Comparativo entre escalas entre opacímetros de distinta Longitud Óptica Efectiva .....	112
Anexo IV: Decreto Ejecutivo No. 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo .....	114
Anexo V: REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. ....	118
Anexo VI: Definiciones .....	126
Anexo VII: acuerdo No. 050 del Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador.....	129
Anexo VIII: Certificado de Calibración Detector Multigas Ventis™ MX4.....	132
Anexo IX: Certificados de Calibración de los Dosímetros .....	134
Anexo X: Certificado de Calibración del Sonómetro .....	136
Anexo XI: Certificado del Calibrador Acústico .....	138
Anexo XII: Matriz de Ruido Laboral en Taller Automotriz – Lunes, Martes y Miércoles 01, 02, 03 de Febrero de 2016 .....	140
Anexo XIII: Matriz de Medición Gases Contaminantes en Taller Automotriz – Lunes, Martes y Miércoles 01, 02, 03 de Febrero de 2016.....	150
Anexo XIV: Fichas Técnicas de Equipos de Protección Auditivos Considerados .....	159

## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Porcentajes de Emisiones en Motores.....	7
Tabla 1.2 Relación en Porcentaje de Emisiones en Motores Diesel .....	8
Tabla 1.3 Causas y Efectos de los Contaminantes .....	9
Tabla 1.4 Niveles Sonoros Permitidos de Acuerdo a IESS .....	13
Tabla 1.5 Niveles de Exposición a Ruidos de Impacto.....	14
Tabla 2.1 Grado de Hipoacusia y Repercusión.....	17
Tabla 2.2 Efectos del Ruido a Nivel Sistémico .....	19
Tabla 2.3 Efectos del Monóxido de Carbono en Salud.....	21
Tabla 2.4 Resultados Prueba Lug Down Modelo XZU .....	28
Tabla 2.5 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo XZU .....	28
Tabla 2.6 Límites Inen Modelo XZU.....	29
Tabla 2.7 Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo FC9J.....	30
Tabla 2.8 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FC9J.....	30
Tabla 2.9 Límite Según NTE INEN Modelo FC9J.....	30
Tabla 2.10 Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo GD8J .....	31
Tabla 2.11 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo GD8J .....	31
Tabla 2.12 Límite Según NTE INEN Modelo GD8J.....	31
Tabla 2.13 Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo GH8J .....	32
Tabla 2.14 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo GH8J .....	32
Tabla 2.15 Límite Según NTE INEN Modelo GH8J.....	32
Tabla 2.16 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FM1J .....	33
Tabla 2.17 Límite Según NTE INEN Modelo FM1J.....	33
Tabla 2.18 Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo AK8J .....	33
Tabla 2.19 Límite Según NTE INEN Modelo AK8J.....	34
Tabla 2.20 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo SS1.....	35
Tabla 2.21 Límite Según NTE INEN Modelo SS1.....	35
Tabla 2.22 Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FS1.....	36
Tabla 2.23 Límite Según NTE INEN Modelo FS1.....	36
Tabla 3.1 Características de Sonómetro.....	42
Tabla 3.2 Características de Calibrador de Acústico .....	43
Tabla 3.3 Características de Dosímetro .....	44
Tabla 3.4 Características de Lector de Datos y Calibrador.....	45

Tabla 3.5 Lugares de Medición Sonómetro para Día 1 .....	51
Tabla 3.6 Lugar de Mediciones Sonómetro para Día 2 .....	51
Tabla 3.7 Lugar de Mediciones Sonómetro para Día 3 .....	52
Tabla 3.8 Lugares de medición de calidad de aire .....	56
Tabla 4.1 Resumen General Dosimetría Técnico 1 Grupo 1 .....	71
Tabla 4.2 Resumen General Dosimetría Técnico 2 Grupo 1 .....	72
Tabla 4.3 Resumen General Dosimetría Técnico 1 Grupo 2 .....	73
Tabla 4.4 Resumen General Dosimetría Técnico 2 Grupo 2 .....	74
Tabla 4.5 Resumen General Dosimetría Técnico 1 Servicio Express.....	75
Tabla 4.6 Resumen General Dosimetría Técnico 2 Servicio Express.....	76
Tabla 4.7 Límite de Exposición Permisible del Monóxido de Carbono (CO).....	78
Tabla 4.8 Cálculo de Atenuación Tapón 1270/1271 3M para Pistola Neumática .....	87
Tabla 4.9 Cálculo de Atenuación Tapón 1270/1271 3M para Aire Comprimido.....	87
Tabla 4.10 Cálculo de Atenuación Tapón 3M EarSoft para Pistola Neumática .....	89
Tabla 4.11 Cálculo de Atenuación Tapón 3M EarSoft para Aire Comprimido.....	89
Tabla 4.12 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MX5 para Pistola Neumática.....	91
Tabla 4.13 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MX5 para Aire Comprimido .....	91
Tabla 4. 14 Cálculo de Atenuación Orejera Peltor H9A Optime 98 para Pistola Neumática.....	92
Tabla 4.15 Cálculo de Atenuación Orejera Peltor H9A Optime 98 para Aire Comprimido .....	93
Tabla 4.16 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH9A para Pistola Neumática.....	94
Tabla 4.17 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH9A para Aire Comprimido .....	94
Tabla 4.18 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105 para Pistola Neumática. 96	
Tabla 4.19 Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105 para Aire Comprimido.. 96	
Tabla 4.20 Estimación de la Protección Auditiva en Función del Nivel de Presión Sonora Efectivo. ....	97

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Niveles de Variación de Intensidad Sonora y su Equivalente en Decibelios .....	12
Figura 2.1 Estándares de emisiones para vehículos con motor diésel. ....	26
Figura 2.2 Límites máximos para opacidad para fuertes móviles con motores diésel .....	26
Figura 2.3 Serie 300, Hino City, Hino Dutro 616, 716, 816.....	27
Figura 2.4 Serie 500 Hino FC, GD, GH, FM y AK.....	34
Figura 2.5 Serie 700, Hino FS1ES VAX y SS1EK VAX.....	35
Figura 2.6 Fuentes de Ruido en el Motor Diésel .....	38
Figura 3.1 Sonómetro Utilizado.....	42
Figura 3.2 Dosímetro Utilizado .....	45
Figura 3.3 Equipo para Monitoreo de Monóxido de Carbono .....	46
Figura 3.4 Ingresos de vehículos Noviembre 2015.....	48
Figura 3.5 Ingresos de vehículos Diciembre 2015.....	48
Figura 3.6 Ingresos de vehículos Enero 2016.....	49
Figura 3.7 Técnico 1 Grupo Diésel 1 Dosimetría .....	53
Figura 3.8 Técnico 2 Grupo 1 Diésel Dosimetría .....	54
Figura 3.9 Técnico 1 Grupo 2 Diésel Dosimetría .....	54
Figura 3.10 Técnico 2 Grupo Diésel 2 Dosimetría .....	55
Figura 3.11 Técnicos Grupo Express Dosimetría .....	56
Figura 3.12 Medición de calidad de aire en Hino 500 .....	58
Figura 3.13 Mapa de mediciones de calidad de aire día 1 .....	59
Figura 3.14 Mapa de mediciones de calidad de aire día 2 .....	60
Figura 3.15 Mapa de mediciones de calidad de aire día 3 .....	61
Figura 4.1 Tabulación de Dosimetría en Servicio Express .....	63
Figura 4.2 Tabulación de Dosimetría en Grupo 1 - Diésel .....	63
Figura 4.3 Tabulación de Dosimetría en Grupo 2 – Diésel.....	64
Figura 4.4 Tabulación de Dosimetría en Lavadora.....	65
Figura 4.5 Tabulación de Dosimetría en Taller Industrial .....	65
Figura 4.6 Tabulación de Dosimetría en Zona Alineación y Balanceo .....	66
Figura 4.7 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Grupo 1 .....	71
Figura 4.8 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Grupo 1 .....	72
Figura 4.9 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Grupo 2 .....	73
Figura 4.10 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Grupo 2 .....	74

Figura 4.11 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Servicio Express.....	75
Figura 4.12 Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Servicio Express.....	76
Figura 4.13 Nivel de Gases Nocivos Promedio en Taller.....	79
Figura 4.14 Nivel de O2 en el Ambiente del Taller.....	79
Figura 4.15 Nivel de Gases Nocivos al Realizar Mediciones en Vehículo.....	80
Figura 4.16 Ventilación Superior de Taller .....	80
Figura 4.17 Ventilación Entrada Principal Taller .....	81
Figura 4.18 Medición Tomada al Sector de Escape Hino 500.....	82
Figura 4.19 Medición Zonas de Tránsito Dentro de Taller.....	82
Figura 4.20 Atenuación y Desviación Estandar Tapón 1270/1271 3M.....	86
Figura 4.21 Atenuación y Desviación Estándar Tapón 3M EarSoft.....	88
Figura 4.22 Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MX5 .....	90
Figura 4.23 Atenuación y Desviación Estándar Orejeras Peltor H9A Optime 98 .....	92
Figura 4.24 Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MH9A .....	94
Figura 4.25 Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MH10A Optime 105 .....	95

## **Estudio y Análisis de la Concentración de Emisiones Contaminantes y Ruido Dentro de un Taller de Mecánica Automotriz Para Vehículos Pesados a Diésel**

El vigente trabajo de “EMISIONES CONTAMINANTES, Y RUIDO dentro de un taller de mecánica automotriz para vehículos pesados a Diésel” tiene el objetivo de ejecutar una investigación de factores adversos dentro de un taller de servicio para vehículos pesados a diésel como emisiones contaminantes y ruido excesivo, mediante muestras tomadas y pruebas realizadas dentro del mismo, para su análisis de niveles de afectación a los trabajadores expuestos a dichos niveles. Posterior a este análisis los resultados nos permitirán recomendar varias medidas de control y acción para mejorar o mantener los métodos de contrarrestar los niveles mencionados y así evitar algún tipo de afectación directa a la salud de los trabajadores.

El resultado del análisis de la calidad de aire nos arroja que en la mayoría de los puntos no tienen riesgo de exposición alta, a excepción de un punto en el taller en específico y a una condición específica. En cuanto al ruido existen algunos puntos específicos en los cuales se refleja un alto riesgo laboral, si bien es cierto no son muchos los trabajadores ni los puntos la mayoría con este riesgo, serán puntos a tomarse en cuenta para una medición de grado de afectación a los trabajadores. Adicionalmente se da ciertas recomendaciones del uso de ciertos equipos de protección laboral, capacitación a los trabajadores y mantener algunos métodos actuales dentro del taller que funcionan de forma óptima.

## **Study and Analysis of the Concentration of Harmful Emissions and Noise in an Automotive Mechanics Workshop for Diesel Vehicles**

This work of "Study and Analysis of the Concentration of Nocive Emissions and Noise in an Automotive Mechanics Workshop for Diesel Vehicles" has the objective of investigate issues inside the workshop such as harmful escape emissions and excessive noise; taking samples and testing levels them for the further analysis of affectation to the workers to those levels. After this analysis, the results will let us recommend a control plan for the improvement and maintenance of processes to reduce those levels, which let us avoid health problems of the workers.

The result of the analysis for the air quality show us than in almost every spot in the workshop there is no high exposure to harmful emission, just in a specific condition in a specific moment. There are some spots and zones that have high noise risk, even though only few workers or moments in the day that the measurement is above the limit; this measurements will be taken into account to see how much they affect workers. We include recommendations of how to use well protection equipment, workers' capacitation, and to keep processes that are working efficiently in the workshop.

## **Introducción**

Hoy en día, las entidades que regularizan la salud ocupacional rigen altas exigencias en el control dentro de las empresas. Al no tener los recursos de información necesarios para generar planes de gestión con el objetivo de reducir el impacto y riesgo en la salud de las personas que laboran y no poseer el suficiente conocimiento del efecto negativo que puede tener el excesivo ruido y el alto nivel de emisiones contaminantes que existen dentro de un taller automotriz para vehículos a diésel. Además, esta falta de conocimiento se extiende a los trabajadores, los cuales se ven directamente afectados por estos factores determinantes en su desenvolvimiento y su bienestar físico.

A pesar de que los fabricantes de vehículos buscan reducir y minimizar el daño que producen los mismos por medio de la combustión, las emisiones producidas siguen siendo un peligro para el entorno. Hay talleres automotrices que por un largo período de tiempo han operado sin un control adecuado para combatir el problema que estas emisiones producen. Si sumamos esta circunstancia con el ruido que producen los mismos y las herramientas necesarias para los trabajos, tenemos un peligro inminente, ya sea a corto o largo plazo.

Tanto los empleados como el personal administrativo buscar precautelar la salud de las condiciones que están a la vista, por ejemplo, cuando existe mucho smog o se utilizan herramientas muy sonoras. Pero existen peligros que no son perceptibles que pueden ser muy dañinos y que deben ser analizados y tomados en cuenta para tener una visión completa de todos los factores que pueden afectar directa e indirectamente a los trabajadores.

De esto se desprende la siguiente interrogante: ¿Cuál es la importancia de realizar una investigación sobre las consecuencias en los empleados de un taller automotriz de vehículos pesados a diésel a causa de factores como los gases contaminantes y el ruido?

Al ir desarrollando esta inquietud, será importante ir respondiendo las siguientes preguntas: ¿Conoce el personal técnico el riesgo que conlleva estar expuesto a los niveles de gases contaminantes y ruido en su ambiente laboral? ¿Poseen los datos concretos de niveles de gases contaminantes y ruido al que están expuestos los trabajadores y técnicos de los talleres?

El objetivo general de este trabajo es investigar los factores adversos dentro de un taller de servicio para vehículos pesados a diésel como el nivel de oxígeno en el aire, emisiones contaminantes, tales como el monóxido de carbono, y ruido excesivo, mediante muestras tomadas y pruebas realizadas dentro del mismo, para su posterior análisis de afectación a los técnicos.

En este trabajo se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Comparar los valores de ruido en el taller por medio de dosimetrías y sonometrías durante la jornada de trabajo con los valores establecidos mediante el Decreto Ejecutivo No. 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo, para determinar riesgos en el ambiente laboral.
- Establecer la concentración de gases nocivos como el monóxido de carbono, el índice de oxígeno y la concentración de ácido sulfúrico en las zonas de trabajo del taller para confirmar si exceden el límite impuesto por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) para un taller y una jornada de trabajo.

A pesar de que se deben normar y regular muchos factores para el correcto desempeño del trabajador en su zona laboral, las consecuencias de estos factores invisibles merecen ser investigadas. Al realizar una investigación de la concentración de emisiones contaminantes y ruido excesivo se logra informar y capacitar adecuadamente al personal técnico y administrativo, en este caso de Talleres y Servicios de Teojama Comercial – Matriz, ubicado en Av. Galo Plaza Lasso y Pasaje los Cactus, dentro de la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha, cuáles son los valores reales presentes dentro del lugar de trabajo de cada uno de ellos y cómo pueden afectar, ahora como en un futuro, en su desempeño y salud física. Así, se puede obtener la información necesaria para realizar planes de manejo y solución de las concentraciones contaminantes.

Al momento de realizar el estudio, deben estar muy claros todos los componentes contaminantes de la combustión de vehículos livianos y pesados a diésel, para poder realizar un análisis completo y de calidad, tomando en cuenta todos los factores. Lo mismo ocurre con las variantes de inconvenientes que pueden producir el ruido excesivo dentro del taller. La

investigación debe abarcar todas las circunstancias que pueden afectar directa o indirectamente al técnico, y al manejar términos técnicos adecuados y sus conceptos acertados se consigue que la misma sea de calidad. Adicionalmente, los procesos de medición y de procesamiento de muestras deben ser los más adecuados y para ello se requiere el estudio de las opciones a utilizarse. Así, se tendrá el marco óptimo para el correcto desenvolvimiento del proyecto.

Dentro del proceso metodológico para la investigación, se genera una gestión de manejo de contaminantes para un taller automotriz. Se analizará primero los factores dentro del taller, los posibles riesgos y contaminantes existentes, y el estudio de los equipos de medición a usarse, los cuales serán calibrados y certificados. Con esta información, se pasa a realizar mediciones, en campos de ruido y análisis de gases con equipos adecuados para obtener los datos exactos y reales que existen en el taller. Posteriormente, se pasa a realizar la evaluación de los datos, a presentar un análisis de las muestras obtenidas y se las compara con los parámetros legales que se deberían manejar para un centro de servicio. El procesamiento de las muestras se lo realiza de acuerdo a la Normativa en Seguridad Industrial para manejo de contaminantes.

Mediante esta investigación se obtienen valores reales de índices de contaminación dentro de un taller de vehículos pesados a diésel con un flujo alto de mantenimientos diarios. Esto permite analizar el grado de afectación que poseen y poseerán a largo plazo los técnicos que realizan sus labores. Con los resultados a la mano, es posible realizar un plan de medidas para reducir al máximo las consecuencias de las emisiones contaminantes y el ruido excesivo. Además, se consigue establecer normas internas de taller para manejar los contaminantes en las tareas diarias. Así se logrará estar dentro de la normativa que se establece legalmente para talleres automotrices y se garantizará el buen estado para el mejor desempeño del trabajador en un medio ambiente adecuado.

La investigación nos indica los valores en los que se está desempeñando los trabajos dentro del taller. Se realizarán muestras de aire para delimitar los niveles de contaminación en el ambiente, además de niveles de ruido para realizar las tareas. Con estos datos se realiza el análisis correspondiente. Se presentará un informe actualizado de las condiciones reales a la hora de efectuar los trabajos tomando en cuenta estos factores de contaminación. Con estos resultados, es factible realizar un plan de mejora continua para tratar los contaminantes en el

taller, enfocándose en los parámetros que afecten en mayor grado al empleado. Inclusive se realizan recomendaciones para presentar al personal administrativo de la empresa para tratar los contaminantes presentes.

La investigación de muestras de gases contaminantes se realizó en un taller al norte de Quito, “Talleres y Servicios” ubicado en Av. Galo Plaza, en la provincia de Pichincha.

Esta empresa fue fundada en Quito en el año de 1963, establecida como distribuidora de vehículos de procedencia japonesa de la marca Daihatsu. En 1969, la empresa obtuvo la distribución de vehículos de la marca Hino. Al pasar los años, ganó reconocimiento en la venta de camiones, volquetas y chasis para buses, que son parte importante en el desarrollo automotriz del país.

Talleres y Servicios tiene como misión “ofrecer productos y servicios de calidad cumpliendo con todas las obligaciones relativas al convivir de la sociedad; en esta empresa prima la seriedad y la ética por encima de cualquier circunstancia”. Su visión es “ser referente de vehículos de trabajo y transporte de pasajeros en el Ecuador, con presencia en nivel nacional, contribuyendo con el desarrollo del país”.

Dentro de la empresa, los valores de la marca definen la identidad de la misma. Los valores funcionales dirigen al negocio, convirtiéndose así en el núcleo de la marca. Los valores emocionales serán evidentes en las relaciones públicas, tanto en la relación entre el personal interno y con el personal externo.

La empresa mantiene ocho sucursales de servicio autorizados a nivel nacional. Desde 2001, este negocio opera un centro de distribución y logística de repuestos originales, a través de una empresa internacional que permite la importación de repuestos desde Miami.

Talleres y Servicios brinda el servicio de mantenimiento y reparación de vehículos Hino y Daihatsu. La matriz de servicio localizada en el sector norte de la ciudad de Quito tiene las instalaciones adecuadas para efectuar todo tipo de mantenimiento y reparación en vehículos livianos y pesados. El espacio utilizado para realizar los trabajos es adecuado, tomando en cuenta el tamaño de los vehículos pesados que entran al taller. Cada bahía de trabajo cuenta con todo tipo de herramientas necesarias para los trabajos solicitados de los clientes. Existe una línea

neumática que permite la utilización de implementos efectivos para los trabajos requeridos dentro del taller. Los técnicos que realizan las funciones de servicio cuentan con la experiencia suficiente para desenvolver todo tipo de tareas en referencia a motores, transmisiones, sistemas de dirección, suspensión y frenos, sistemas hidráulicos y neumáticos, entre otros. Cuentan con el aval de la marca Hino al haber realizado cursos de entrenamiento y especialización y eso les permite ser efectivos, eficaces y eficientes. Dentro del taller existen procesos para la recepción, el mantenimiento preventivo y correctivo, el control de calidad y la entrega de vehículos.

Talleres y Servicios busca la excelencia en el servicio de venta, posventa y repuestos, con personal capacitado y una atención de calidad, que es el sello distintivo de esta empresa por más de cincuenta años, buscando cumplir los estándares de calidad de acuerdo a la normativa local, para que el servicio que brinda sea completo.

# Capítulo 1

## 1.1 Motores Diésel

Los motores a diésel son motores de combustión interna donde el aire es comprimido a una alta temperatura para que pueda encender el combustible diésel que es inyectado a cada uno de los cilindros. Al igual que los motores a gasolina, la combustión genera la fuerza para permitir el movimiento del pistón dentro del cilindro. La fuerza lineal se transforma en fuerza rotativa en el cigüeñal para permitir el movimiento del vehículo. Igualmente, se transforma la fuerza química de la combustión en fuerza mecánica en las partes del motor.

La mayoría de línea pesada a diésel maneja motores con ciclos de cuatro tiempos. Los motores diésel carecen de sistema de encendido, es decir no poseen bujías que reciban corriente de alta tensión, ya que el encendido del combustible se lleva a cabo por simple contacto con aire caliente que ha sido previamente comprimido en el ciclo de compresión a una elevada presión dentro del cilindro. Debido a que los motores diésel comprimen solamente aire en el ciclo de admisión la relación de compresión no se ve limitada y esta llega a ser de 16:1

Para lograr una combustión adecuada es necesario que la temperatura del aire sea la indicada para que la mezcla se combustione y genere trabajo. La temperatura del aire es superior a los 550°C, de esta manera el combustible va a reaccionar con el aire y generará su encendido. Es necesario que la temperatura, la presión, la mezcla y la reacción sean las correctas para que las emisiones generadas por la combustión no sean nocivas para el medio ambiente y exista el mejor desempeño del motor, y por ende del vehículo.

Los contaminantes que genera un motor diésel son: el material particulado (PM), los óxidos nitrosos (NOx), los hidrocarburos no combustionados (HC), monóxidos de carbono (CO), óxidos de azufre (SOx), hollín, entre otros. Debido a este particular, los fabricantes de vehículos buscan normalizar las emisiones contaminantes con diferentes métodos de reducción de los mismos. Es necesario resaltar que estos contaminantes están presentes en el ambiente debido al creciente aumento del parque automotor, sobre todo pesado, de vehículos a diésel en nuestro país. Y otro foco de concentración de índices contaminantes son los talleres donde se brinda servicio a este tipo de vehículos.

## 1.2 Emisiones Contaminantes Diésel

Los vehículos diésel dentro de Talleres y Servicios expulsan y aportan al incremento de componentes químicos riesgosos para la salud del trabajador. El proceso de energía térmica dentro del motor diésel produce gases contaminantes y no contaminantes. Los gases que salen por el escape del motor diésel son: nitrógeno, con un 67%, dióxido de carbono, con un 12%, vapor de agua, con un 11%, oxígeno, con 10% y un compuesto de gases, entre ellos el monóxido de carbono, óxidos nitrosos y de azufre, sumando entre ellos un 0.3%. En la tabla 1.1 se observa los porcentajes de emisiones en motores diésel y gasolina.

**Tabla 1.1** Porcentajes de Emisiones en Motores

GASES DE ESCAPE	MOTOR A GASOLINA	MOTOR A DIESEL
Nitrógeno	71%	67%
Oxígeno	0.70%	10%
Vapor de Agua	13%	11%
Dióxido de Carbono	14%	12%
Monóxido de Carbono	0.85%	0.04%
Óxidos de Nitrógeno	0.08%	0.08%
Hidrocarburos	0.05%	0.01%
Particulado	0.02%	0.025%

**Fuente:** Manual de la Técnica del Automóvil, 2005

Monóxido de carbono (CO): es un gas incoloro e inodoro que se forma por la combustión incompleta de material orgánico, en presencia deficitaria de oxígeno. Es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Las principales fuentes productoras de este contaminante son los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diésel. Los vehículos automotores y los procesos industriales son responsables de aproximadamente 80% de las emisiones de monóxido de carbono a la atmósfera.

Hidrocarburos (HC): son sustancias de alto peso molecular, insolubles en agua, que resultan muy tóxicos para los organismos vivos. Químicamente, el petróleo está formado por una mezcla compleja de hidrocarburos, compuesto de carbono e hidrogeno, y en menor cantidad de nitrógeno, azufre y oxígeno.

Oxido Sulfúrico (SO): es un compuesto sin color, sin olor, es muy corrosivo. En su forma comercial esta usualmente impuro y posee coloración. Niveles de exposición se encuentran en la atmosfera generado en plantas donde se libera como emisión, reacciones de combustión de carbón aceite y gas.

Óxidos de Nitrógeno (NO): es un gas incoloro, no inflamable. Se encuentra en la atmosfera en cantidades variables, pero en una concentración menor a 0,5ppm. La emisión de NO se da en su mayoría desde motores de combustión interna de ciclo diésel, en los que la formación de este gas se ve favorecida a temperaturas altas.

### 1.2.1 Relación de gases contaminantes, causas y efectos de los componentes químicos

Tanto en los motores a gasolina como en los motores diésel se producen gases nocivos que son expulsados por el escape. Existe una diferencia entre la cantidad de las emisiones de cada motor. En la tabla 1.2 se explica la relación en porcentaje de emisiones contaminantes en motores diésel frente a los motores a gasolina. La mayor parte de las emisiones son menores en los motores diésel salvo los óxidos nitrosos.

**Tabla 1.2** Relación en Porcentaje de Emisiones en Motores Diésel

COMPONENTE	PORCENTAJE
CO	33%
HC	50%
NO	200%
CO2	75%

**Fuente:** Tecnología del Automóvil, 2010

Al ser gases nocivos, cada uno tiene sus particularidades en cuanto a los efectos que producen. Existen diversas causas que afectan a la combustión y causan que aparezcan gases contaminantes. Sin embargo, es posible solucionar estos problemas mediante revisiones mecánicas o precauciones con el combustible. La tabla 1.3 explica la causa para cada contaminante, con sus efectos en la salud y las soluciones que reducirían la concentración de estos gases de escape.

**Tabla 1.3** Causas y Efectos de los Contaminantes

CONTAMINANTE	CAUSAS	EFFECTOS	SOLUCIÓN
CO <i>Monóxido de carbono</i>	•Combustión incompleta	•Enfermedades cardíacas	•Mejor control de inyección •Catalizador de 2 vías
NO <sub>x</sub> <i>Óxidos de nitrógeno</i>	•Exceso de oxígeno •Alta T° de combustión	•Irritación de ojos •Afecta al sistema respiratorio •Mayor riesgo en infecciones	•EGR y refrigerada •Gasóleo sin azufre •Catalizador específico
HC <i>Hidrocarburos no quemados</i>	•Combustión incompleta	•Afecta al sistema respiratorio •Asma •Cáncer	•Mejor control de inyección •Catalizador de 2 vías
<i>Micropartículas</i>	•Acumulación de gotas de gasóleo en aceleración •Mala combustión •Falta de oxígeno	•Problemas respiratorios •Potencian las alergias •¿Cáncer?	•Filtro antipartículas •Gasóleo sin azufre •Inyección más evolucionada
CO <sub>2</sub> <i>Dióxido de carbono</i>	•Residuos de combustión •Proporcional al consumo	•Efecto invernadero	•Reducir el consumo
SO <sub>x</sub> <i>Óxidos de azufre</i>	•Combustibles con azufre	•Irritación de ojos •Afecta al sistema respiratorio •Impide tecnologías para reducir la polución	•Menos azufre en gasóleo •Nuevos catalizadores

**Fuente:** Tecnología del Automóvil, 2010

### 1.2.2 Límites permisibles de emisiones contaminantes

Según el acuerdo No. 050 del Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador en el Libro VI Anexo 4, bajo el tema Norma de Calidad del Aire Ambiente, se llegó a un acuerdo ministerial en el año 2011 para establecer leyes y normas sobre la preservación de la calidad del aire y el ambiente, acordando límites permisibles en contaminantes para lograr aquel objetivo.

Definiciones:

Combustión: “Oxidación rápida que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse” (Ministerio del Ambiente, 2011).

Material Particulado: “esta constituido por material sólido o líquido en forma de partículas con excepción del agua no combinada, presente en la atmósfera, se clasifica como PM2.5 como el material particulado que tiene menos de 2.5 micrones y PM10 al material particulado que posee menos de 10 micrones”. (Ministerio de Ambiente, 2011).

Micrón: “Millonésima parte de un metro” (Ministerio de Ambiente, 2011).

Óxido de Azufre: La concentración SO<sub>2</sub> en veinte y cuatro horas no deberá exceder 125µg/m<sup>3</sup> (microgramo por metro cubico).

Monóxido de Carbono: La concentración en un periodo de 8 horas no deberá exceder los 10000 µg/m<sup>3</sup>.

Dióxido de Nitrógeno: La concentración máxima en una hora no deberá exceder los 200µg/m<sup>3</sup>

“Los valores de concentración de contaminantes de criterio del aire establecidos en esta norma están sujetos a las condiciones de referencia de 25°C y 760mmHg”. (Ministerio de Ambiente, 2011).

### **1.3 Ruido**

Antes de definir lo que es ruido, se debe tomar en cuenta la diferencia que existe entre ruido y sonido. Según la Real Academia Española, ruido se define como un sonido inarticulado, por lo general desagradable, mientras que el sonido es el movimiento vibratorio de los cuerpos que produce una sensación recibida por el órgano del oído. El ruido y los sonidos están presentes en cada actividad de nuestro diario vivir. Muchos de los sonidos que percibimos no se vuelven dañinos para nuestra salud. Existen otros que son molestos, y que si se los escucha en ocasiones repetidas o durante un tiempo prolongado podrían volverse un riesgo para la persona.

Existen normativas para regular el ruido y los riesgos y efectos que puede producir dentro del ámbito laboral y se basa en el Real Decreto 286/2006, que puede tomarse como base para la regulación y protección de la salud de empleados con riesgos relacionados al ruido laboral. Hay muchos factores que deben tomarse en cuenta a la hora de evitar riesgos laborales auditivos, por ejemplo al escoger la maquinaria y la herramienta adecuada con la menor producción de ruido hacia el empleado que lo va a utilizar; al determinar el sitio laboral y el espacio de trabajo donde se desenvolverá el trabajador; la utilización correcta y acertada de las herramientas que serán parte de los trabajos a realizar, el tiempo de exposición a las diferentes causantes de ruidos dentro del sitio de trabajo o del proceso de trabajo; el adecuar el espacio para reducir ruidos externos que no se pueden controlar, entre otros.

El ruido es uno de los riesgos laborales más extendido y presente, sobre todo, en la mayoría de los trabajos industriales. Son muchos los factores que agravan este riesgo al desempeñar una labor industrial, ya sea en talleres, fábricas, mecánicas, y más. En talleres automotrices de camiones diésel la exposición es mayor debido a las herramientas utilizadas. Al ser vehículos más grandes que los livianos, las herramientas y tareas necesarias generan un mayor ruido. Por eso, el trabajador automotriz se debe informar muy bien en cuanto a la intensidad de ruido presente, al tiempo de exposición en una jornada de trabajo, a efectos en la salud que pueden producirse y a las maneras de reducir el riesgo e impacto en ellos.

### **1.3.1 Intensidad de ruido**

El daño que puede producir el ruido se basará en la intensidad del mismo. La intensidad de ruido se entiende como la energía de una onda de sonido. Físicamente se define como “valor promedio en el tiempo del producto de la presión con la velocidad lineal de vibración” (Consejo de Sanidad y Consumo, 2000). De acuerdo a la fórmula mencionada, el ruido podría expresarse en algunas medidas, ya sea en Pascales o Vatio por metro cuadrado ( $W/m^2$ ). Esta intensidad acústica es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de las ondas. Existe mucha variedad de ruido en todo lo que oímos, y son diferencias grandes si comparamos el ruido más débil con el sonido más fuerte. Al expresar en las medidas indicadas, la diferencia se expresaría en millones y hasta billones de veces mayores la una con la otra. Tomando en cuenta este hecho, para medir la intensidad sonora se usa la medida del decibelio (dB).

El decibelio es una medida que se usa para comparar dos intensidades de sonido que puede ser muy grande entre ellas. Matemáticamente, es diez veces el logaritmo decimal de la relación entre una cantidad de intensidad sonora y una que se use como referencia, y que se toma como base el umbral de audición, que es el punto desde que empezamos a escuchar los sonidos.

La figura 1.1 muestra los niveles de variación de intensidad sonora y su equivalente en decibelios. Esto permite entender cómo un cambio en 10 decibelios es en realidad una gran variación de intensidad. Además, se puede ver como afecta la audición y la conversación cada nivel, confirmando el hecho de que el límite legal se encuentra en los 85 decibelios. Cuando el ruido supera este nivel, la comunicación se vuelve casi imposible y los riesgos sonoros son más

posibles. Incluso existen ruidos que afectarán a la persona cuando estos superan el umbral del dolor, sobrepasando los 130 decibelios.

Cada vez que existe una variación de 5 decibelios en algún sonido escuchado, es una gran diferencia. Si existe un aumento en esa magnitud quiere decir que el sonido escuchado es el doble de fuerte que el anterior. Y si un sonido es 5 decibelios menos quiere decir que es la mitad de la intensidad del sonido escuchado. Este hecho permite determinar la gravedad de variaciones de intensidad en una zona de trabajo ya que, como se explica en la figura 1.1, la variación entre un camión encendido y el uso de una herramienta neumática es considerable.

Variaciones de intensidad	Ejemplos de ruidos	dB	
1	Límite de audición (umbral mínimo)	0	Umbral de audición
10	Muy silencioso (laboratorio especial)	10	
100	Desierto. Estudio de grabación en silencio	20	Comunicación fácil
1.000	Ruido de fondo en zonas rurales	30	
10.000	Interior biblioteca en silencio	40	
100.000	Conversación en voz baja	50	Comunicación posible
1.000.000	Calle muy tranquila de una ciudad	60	
10.000.000	Oficina. Tienda. Calle con tráfico	70	
100.000.000	Calle con tráfico muy intenso. Lavadora	80	Límite legal
1.000.000.000	Camión circulando por autopista. Torno	90	
10.000.000.000	Martillo neumático. Industria textil	100	
100.000.000.000	Taller metal. Carpintería. Concierto rock	110	Comunicación casi imposible
1.000.000.000.000	Motores potentes. Fuegos artificiales	120	
10.000.000.000.000	Avión reactor despegando	130	
		140	Umbral del dolor

**Figura 1.1** Niveles de Variación de Intensidad Sonora y su Equivalente en Decibelios

**Fuente:** Salud Laboral, Ruido, 2000

### 1.3.2 Exposición al ruido

Existe mucha diferencia entre los sonidos percibidos. Además de la intensidad de ruido, afecta mucho el tiempo que se vea una persona expuesta a cierta intensidad sonora. Incluso, la continuidad de altos niveles de intensidad de ruido al que se exponga entra dentro de este tema.

La normativa ecuatoriana, regularizada por el IESS, ha presentado la regla para la intensidad sonora a la que un trabajador puede estar expuesto y el tiempo de exposición al mismo. En el artículo 55 del Decreto Ejecutivo 2393 de Salud y Seguridad en el trabajo expone que “se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con ocho horas de trabajo”. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2013). La tabla 1.4 explica el tiempo de exposición por jornada de trabajo de acuerdo al nivel sonoro en decibeles.

**Tabla 1.4** Niveles Sonoros Permitidos de Acuerdo a IESS

NIVEL SONORO/dB	TIEMPO DE EXPOSICIÓN POR JORNADA/HORA
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2013

El mismo Instituto norma que el mayor nivel sonoro al que un trabajador puede estar expuesto es de 115 decibelios. Por ningún motivo un trabajador debería exponerse a una intensidad mayor a ésta. La tabla expuesta anteriormente basa su exposición en ruidos continuos, que serán los que estén presentes durante toda la jornada laboral y teniendo mínimas variaciones de intensidad durante el tiempo indicado.

También existen ruidos de impacto, que a diferencia de los ruidos continuos, se presentan en un momento determinado pero no tienen una duración mayor a un segundo y que estarán en

diferentes instantes durante la jornada laboral. Para la exposición a este tipo de ruidos, la tabla 1.5 muestra la información proporcionada por el IESS en cuanto a niveles máximos:

**Tabla 1.5** Niveles de Exposición a Ruidos de Impacto

NIVEL PRESION SONORA/dB	# IMPULSOS IMPACTO POR JORNADA DE 8 HORAS
140	100
135	500
130	1000
125	5000
120	10000

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2013

## Capítulo 2

### **Efectos en la Salud de Gases Contaminantes y Ruido y Situación Actual de Talleres y Servicios**

Tanto los gases contaminantes como el ruido excesivo causan daños en la salud de los trabajadores. Los efectos pueden variar de acuerdo a los técnicos y de acuerdo al tiempo y frecuencia de exposición. En este capítulo se presentan dichos efectos en la integridad física del empleado. Además, es importante presentar la situación actual en la que se encuentra la empresa donde se realiza la investigación.

#### **2.1 Efectos en la Salud por Ruido**

Son muchos los efectos que puede causar el ruido dentro del ámbito laboral. Para determinar el efecto que causa se debe tomar en cuenta tanto la intensidad del ruido, así como el tiempo de exposición. Existen efectos que aparecen a corto plazo, mientras que otros irán apareciendo o empeorando a largo plazo. Se debe entender que hay dos tipos de efectos que pueden aparecer por el ruido, daños auditivos y daños no auditivos. De ahí se extrae la idea de que el ruido debe ser controlado por sus nocivos daños en la salud.

##### **2.1.1 Daños auditivos**

Son los más comunes, ya que afectan directamente al oído, ya que es el órgano expuesto al mismo. Al exponerse a ruidos en repetidas ocasiones, o a ruidos con intensidades muy altas, pueden aparecer en un principio alarmas para advertir a la persona que puede existir daño en el sistema auditivo. Estas alarmas van desapareciendo en un tiempo de recuperación prudencial o puede demorarse hasta algunos días. En caso de sentir un silbido interno y que permanece un largo tiempo, quiere decir que es un daño permanente en el oído y que puede ir empeorando cada vez más, a este proceso se lo conoce como acúfeno. El doctor Fred Ferri lo define como “una falsa percepción de sonido en ausencia de estímulo acústico” (Ferri, 2007).

Otro de los daños que el ruido puede causar es una fatiga auditiva. Este tipo de daño no es permanente y se puede recuperar fácilmente al tener un descanso auditivo por más de quince

horas, evitando ruidos fuertes o prolongados. Este tipo de fatiga hace que uno pierda la capacidad auditiva y le cueste escuchar con normalidad. Con el descanso debido, se logra el sistema de audición se vaya recuperando gradualmente con el paso de las horas.

#### **2.1.1.1 Hipoacusia**

Una de las enfermedades más temidas con relación a la exposición al ruido es la hipoacusia permanente. La hipoacusia es una pérdida de la capacidad auditiva que puede afectar ya sea a uno o a los dos oídos de la persona. Este tipo de daño se produce al estar expuesto a ruidos con intensidades mayores a los 80dB por períodos prolongados. Los daños se van produciendo gradualmente, ya que hay diferentes grados de hipoacusia de acuerdo al tiempo de exposición o al tipo de ruidos que la persona ha venido percibiendo durante su vida. Esta es una enfermedad irreversible, por lo que hay que evitar a toda costa que ésta se desarrolle.

Cuando se produce una hipoacusia pueden existir varias afectaciones fisiológicas en un individuo. Si es una hipoacusia de transmisión, el sonido no llega a las células sensoriales. De acuerdo a Constantino Morera, “la lesión se localiza a nivel del oído externo o medio y se altera el mecanismo de conducción del sonido a través del pabellón auricular, conducto auditivo externo, membrana timpánica o cadena oscicular” (Morera, 2006). Si la hipoacusia es de percepción, se ven afectadas las terminaciones nerviosas que procesan el sonido o las células sensoriales en sí.

En la tabla 2.1 se explica los tipos de hipoacusia que una persona puede sufrir de acuerdo a la gravedad del mismo, el umbral de sonido que podría percibir y el déficit que sufriría. Los daños van desde una pérdida leve de la capacidad auditiva hasta una pérdida profunda, lo que produce consecuencias irreversibles.

**Tabla 2.1** Grado de Hipoacusia y Repercusión

<i>Grado de hipoacusia</i>	<i>Umbral de audición</i>	<i>Déficit auditivo</i>
Audición normal	0-25 dB	
Pérdida leve	25-40 dB	Dificultad en conversación en voz baja o a distancia
Pérdida moderada	40-55 dB	Conversación posible a 1 o 1,5 metros
Pérdida marcada	55-70 dB	Requiere conversación con voz fuerte
Pérdida severa	70-90 dB	Voz fuerte y a 30 cms
Pérdida profunda	>90 dB	Oye sonidos muy fuertes, pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

**Fuente:** Salud Laboral, Ruido, 2000

### **2.1.2 Daños no Auditivos**

Existen consecuencias que se dan debido a la exposición al ruido que afectan a otras partes de la persona fuera del oído. Estos daños también pueden ser afectados tanto por el tiempo de la exposición como por la intensidad del ruido escuchado. Los problemas en el individuo no será el mismo si comparamos uno con otro, ya que los daños diferirán de cada persona. Pueden haber daños fisiológicos o incluso psicológicos, que su principal efecto será hacer afectar la comodidad de vida de un ser humano y dañar su estabilidad y sus relaciones con los demás.

#### **2.1.2.1 Daños Psicológicos**

El ruido es un enemigo que puede afectar no solo los órganos auditivos, sino también problemas mentales y psicológicos. Incluso el ruido afecta la manera de comportarse y de reaccionar de una persona que podría ocasionar problemas mayores. Este tipo de daños se puede ver desde que la persona se ve expuesta por primeras veces al ruido, debido al impacto que este causa.

El estrés es el principal daño psicológico que aparece en una persona en un ambiente con ruido. Lo que el ruido produce en la persona es un aumento de tensión y esto puede causar problemas como falta de concentración, irritabilidad, cambios repentinos de ánimo, disminución del rendimiento laboral, entre otros. El riesgo de que vayan apareciendo estos síntomas en el trabajador es que no sean solo temporales, sino se vuelvan permanentes y que vayan a afectar de

manera continua en su desempeño dentro de las tareas que debe realizar. Tanto el ruido como el estrés que produce el mismo van a causar problemas en el sueño, ya sean interferencias o la pérdida de tal. Las consecuencias de las alteraciones en el sueño podrían incluir cansancio y agotamiento, depresión, disminución de atención, ansiedad. Al ser problemas relacionados con la mente, afectan directamente en la efectividad de cumplir responsabilidades y trabajos.

Cuando el ruido afecta la parte psicológica de una persona, la comunicación con otros se verá modificada por igual. Existe malestar en el trabajador por no escuchar bien una orden o por no percibir señales de alerta o de precaución que se manejen dentro del ámbito laboral. Incluso, la mente no puede procesar de manera instantánea o rápida a ruidos inesperados, lo que compromete la seguridad del empleado ante una situación de emergencia. Es de vital importancia la comprensión del mensaje verbal, por lo que la mente debe estar lúcida para hacerlo.

### **2.1.2.2 Daños Fisiológicos**

El ruido causa problemas en otros órganos y sistemas del cuerpo humano. Al igual que los daños psicológicos, los daños fisiológicos pueden ser momentáneos o permanentes, dependiendo de los mismos factores antes señalados. Cuando los ruidos sobrepasan los 100dB pueden aparecer daños en el sistema cardíaco, por ejemplo elevando la presión cardíaca o afectando la tensión arterial. Entre más se exponga a una persona a los ruidos altos y constantes, aumenta la posibilidad de que se pueda sufrir enfermedades cardiovasculares en un futuro. Pueden aparecer reducciones de vasos sanguíneos que produce el aumento en la presión sanguínea, problema que es tratable. Solo en el caso de no tomar medidas preventivas en el tiempo indicado podría llegar a aparecer un paro cardíaco en la persona.

Además del corazón y su sistema, las consecuencias en el sistema respiratorio también pueden aparecer. Cuando existe un alto nivel de ruido, los músculos respiratorios trabajan a mayor velocidad e intensidad, lo que aumenta la agitación y el ritmo cardíaco. El ruido aumenta las respiraciones por minuto que son normales (12 respiraciones por minuto) a un nivel que se vuelve peligroso, es decir, 20 respiraciones por minuto. El riesgo es que se podría desembocar en un paro respiratorio. Otro sistema que sufre daños es el sistema digestivo. Cuando existen ruidos fuertes, el organismo produce mayor cantidad de secreciones gástricas, que puede afectar a

órganos como el estómago, los intestinos, el páncreas, o el esófago. Incluso, estas secreciones pueden causar úlceras en las personas.

En la tabla 2.2 se explica como el ruido puede afectar los diferentes sistemas en el organismo y los síntomas que pueden aparecer.

**Tabla 2.2 Efectos del Ruido a Nivel Sistémico**

<b>Sistema afectado</b>	<b>Efecto</b>
Sistema Nervioso Central	Hiperreflexia y Alteraciones en el EEG
Sistema Nervioso Autónomo	Dilatación pupilar
Aparato Cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca, e hipertensión arterial (aguda).
Aparato Digestivo	Alteraciones de la secreción gastro-intestinal
Sistema Endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato Respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato Reproductor - Gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la Visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato Vestibular	Vértigos y nistagmus

**Fuente:** Salud Laboral, Ruido, 2000

## **2.2 Efectos en la salud por gases contaminantes**

En un taller automotriz están presentes gases contaminantes en el ambiente generados por la combustión de los vehículos, en nuestro caso vehículos diésel. Al igual que los efectos por ruido, los gases contaminantes afectan a los técnicos de acuerdo al tiempo y frecuencia de exposición. Los gases tóxicos producen diferentes reacciones en el organismo y varios problemas de salud.

### **2.2.1 Material Particulado**

Los límites máximos permitidos establecidos en la legislación ecuatoriana son 15µg.m<sup>3</sup> (promedio anual) y 65µg.m<sup>3</sup> (promedio 24 horas) para PM<sub>2.5</sub> y 50µg.m<sup>3</sup> (promedio anual) y 150µg.m<sup>3</sup> (promedio 24 horas) para PM<sub>10</sub>. Estos valores son equiparables con los existentes en la mayoría de los países latinoamericanos e incluso con los fijados por la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental.

“Las partículas se emiten junto con los gases de escape debido a la heterogeneidad de la combustión diésel. La formación de PM. La formulación de PM es un indicador de que el

combustible nunca llegado a liberar toda su energía química, con lo que está también ligada a la disminución de la eficiencia de la combustión.” (López, 2006; pág. 13-14).

### **2.2.1.1 El material particulado y sus efectos sobre la salud**

El término PM hace referencia a partículas discretas (gotas de líquido o sólido) dentro de un rango de tamaños. Las partículas primarias serán emitidas directamente al aire del ambiente, por otro lado las secundarias se forman en la atmosfera por las transformaciones de las emisiones gaseosas tales como los óxidos de azufre, nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles. Por motivos de regulación, el material particulado es asignado normalmente como PM<sub>2.5</sub> o PM<sub>10</sub>, partículas con diámetro aerodinámico menor de 2,5µm y 10µm.

Para este tipo de material existen varios estudios epidemiológicos que aseguran incremento de mortalidad y enfermedad específicamente en el ámbito respiratorio. Tomando en cuenta estos estudios, las partículas que mayor efecto causan en el ser humano serán las que tendrán diámetros menores a 10µm, pues estas serán fácilmente respirables y penetran en los pulmones, se sitúan en la tráquea, bronquios y bronquiolos. Las partículas de tamaño inferior a 2.5µm afectan y llegan directamente a los alvéolos pulmonares, donde las más hidrosolubles se disuelven y las menos hidrosolubles se depositan. Todos estos componentes depositados en el sistema respiratorio generalmente producen bronquitis.

### **2.2.2 Efectos en la salud humana del monóxido de carbono**

El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se forma por la combustión incompleta de material orgánico, en falta de oxígeno. Es uno de los mayores contaminantes de la atmosfera, siendo los vehículos automotores los principales productores de este compuesto.

“Para 1999 la Asociación Americana de Centros para el Control de Intoxicaciones y el Sistema de Vigilancia de Exposición a Tóxicos, informaron sobre 17.006 casos de intoxicación y 35 muertes relacionados con exposición a monóxido de carbono. [El Dr.] Omaye [...] informa que anualmente en Estados Unidos entre 10.000 a 40.000 personas demandan atención médica o faltan al trabajo debido a intoxicación por monóxido de carbono”(Jairo Téllez, 2006).

El monóxido de carbono, debido a sus características físico-químicas es llamado “el asesino silencioso”, este compuesto utiliza varios métodos de toxicidad. Entre el más importante

está que compite con el oxígeno y una vez adentro del organismo desplaza al oxígeno de la hemoglobina.

En intoxicación crónica las exposiciones clínicas pueden ser variantes dependiendo del tiempo al que el individuo este expuesto, las concentraciones del tóxico y la susceptibilidad individual. Los principales efectos crónicos por exposición a monóxido de carbono son alteraciones cardiovasculares y neuropsicológicas. El efecto a corto plazo es similar a la sensación de cansancio o fatiga que se experimenta con la altura o cuando el individuo posee anemia.

En la tabla 2.3 se observa los efectos que produce la exposición del monóxido de carbono. Mientras exista una mayor exposición o a una concentración más elevada, más grave es el efecto en la salud. Los síntomas van desde un dolor de cabeza hasta el colapso o la muerte.

**Tabla 2.3 Efectos del Monóxido de Carbono en Salud**

<b>NIVEL CO EN PPM</b>	<b>EFFECTOS</b>
200ppm por 3hr	Dolor de cabeza
1000ppm en 1 hora o 500ppm por 30min	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malesta, flashes en los ojos, zumbido en los oídos, nauseas
1500ppm por 1 hora	Peligro para la vida
4000ppm	Colapso, inconsciencia, muerte en pocos minutos

**Fuente:** Salud Laboral, Ruido, 2000

### **2.2.3 Daños por otros gases**

Existen gases contaminantes que están presentes en menor cantidad que también causan daños en la salud. Aunque el riesgo por el efecto de estos gases es menor, es importante mencionar los problemas que pueden ocasionar.

### **2.2.3.1 Ozono**

Se forma mediante reacciones químicas complejas, al intervenir el NO<sub>2</sub> y compuestos orgánicos volátiles en presencia de luz solar. Siendo el Ozono el principal causante de la producción del smog, éste causa fatiga, dolor de cabeza y alteraciones pulmonares.

### **2.2.3.2 Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)**

Se forma al quemar el azufre y sus efectos se centran en el sistema respiratorio especialmente en los individuos que sufren de asma y bronquitis crónica

### **2.2.3.3 Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Se conforman por nitrógeno y oxígeno, actúa directamente en el sistema respiratorio, porque es capaz de penetrar las regiones más estrechas y profundas de los pulmones.

“El nitrógeno es el constituyente principal del aire este al mezclarse con el oxígeno junto con altas temperaturas y presiones produce el NO<sub>x</sub>. Dentro de esta proporción se agrupan los compuesto NO (en una proporción de hasta un 70-90% en la combustión diésel y NO<sub>2</sub>”. (López, 2006; pág. 13).

### **2.2.3.4 Plomo (Pb).**

El plomo puede dañar el sistema nervioso central, en varios estudios científicos han documentado algunos efectos nocivos a su exposición entre los cuales está bloquear el desarrollo intelectual en niños.

## **2.3 Situación Actual de Talleres y Servicios S.A.**

Una de las empresas con mayor trayectoria en la venta y posventa de vehículos pesados a diésel es la empresa donde se realizan las mediciones correspondientes. Dentro de esta empresa, Talleres y Servicios S.A., se realizan mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos Hino y Daihatsu. La empresa se encuentra en el mercado más de cincuenta años y en el sector de posventa más de veinte y cinco años.

La empresa de Talleres y Servicios cuenta con diversas sucursales a nivel nacional en las principales ciudades del país, por ejemplo Quito, Guayaquil, Cuenca, Manta y Ambato. La matriz se encuentra ubicada en el norte de Quito, donde se encuentra la gerencia de posventa y técnicos capacitados y experimentados, con herramientas adecuadas para las tareas a realizar y procesos eficaces para cada una de esas tareas.

### **2.3.1 Parte Humana y Física Talleres y Servicios S.A.**

Dentro de la empresa se considera a la parte administrativa como base para el buen desenvolvimiento de la misma. La figura de Gerente Nacional de Servicio se encarga de supervisar y liderar todo el departamento de posventa a nivel nacional. Cada sucursal dentro del país cuenta con la figura de Jefe de Taller, quien supervisa las tareas que se realizan en el mismo, está presto para ayudar a los técnicos del taller y a los asesores. Los Asesores de Servicio se encargan de la recepción de los vehículos que ingresan para mantenimiento, así como del seguimiento de las tareas que se realizan en los vehículos y de prestar ayuda al cliente en sus requerimientos. Dentro del grupo de técnicos se puede segmentar en base a la actividad o servicio que realizan, los cuales son: mantenimiento exprés, mecánica especializada, electricidad, ayudantes de mecánica, bodeguero, industrial. Adicionalmente, hay técnicos que realizan mantenimiento a vehículos a gasolina y diésel de marca Daihatsu.

La agencia matriz está ubicada en el sector norte de la ciudad de Quito. En sus oficinas se encuentra el Gerente Nacional de Servicio. Existe un Jefe de Taller y dos Asesores de Servicio. Para realizar los trabajos técnicos, el taller cuenta con dos técnicos para mantenimientos exprés, siete técnicos especialistas en diésel, dos ayudantes de mecánica, cuatro técnicos para mantenimientos Daihatsu, un técnico eléctrico, una persona encargada de bodega, un técnico industrial y dos lavadores. En el Anexo I se muestra el organigrama de la empresa.

El espacio físico con el que cuenta el taller es uno muy amplio para manejar el alto ingreso de vehículos pesados a realizar mantenimientos. Para servicio, el taller cuenta con una bahía de trabajos exprés, ocho bahías para realizar mantenimientos preventivos y correctivos con los técnicos especialistas, dos bahías para trabajos eléctricos, un taller para trabajos industriales, tres bahías de lavado, un sector con diez bahías, tres elevadores hidráulicos y uno neumático para

mantenimientos Daihatsu. También cuenta con un sector amplio para el almacenaje de vehículos nuevos. En el Anexo II se puede observar las distintas zonas del taller.

### **2.3.2 Vehículos marca Hino**

La línea Hino se viene manejando durante muchos años dentro del país y se ha consolidado como una de las marcas más buscadas y confiables para todo tipo de trabajo pesado. La mayoría de vehículos que se encuentran en el mercado y circulando por las calles de la ciudad de Quito cumplen con la normativa Euro 3, de la cual se hablará posteriormente. Una de las características de esta normativa es que los vehículos cuentan con un sistema de inyección con riel común, comandado por una computadora que dosifica la inyección de acuerdo a las solicitudes requeridas y tomando en cuenta las diferentes señales dadas por los sensores del vehículo. Gracias a esta tecnología se consigue minimizar las emisiones contaminantes y el ruido producido por los vehículos.

Los vehículos que ingresan al taller están divididos en tres tipos de series, con diferentes modelos, donde varía principalmente la capacidad de carga de los mismos. Las series que se comercializan y que ingresan al taller para realizar mantenimientos preventivos y correctivos son la serie 300, la serie 500 y la serie 700.

#### **2.3.2.1 Normativa europea de control de emisiones motores diésel**

La normativa Europea ha sido creada e implementada para reducir el aporte negativo de los gases contaminantes de motores a diésel que causan un impacto directo en el medioambiente.

“En el año 1959 se fijaron en California las primeras regulaciones de emisiones de escape en motor, que en un principio fueron para controlar CO y HC. Hoy en día, las regulaciones anticontaminantes se han extendido a nivel mundial, y aunque se diferencian en la forma de realizar las pruebas de homologación, tienen en común la continua reducción de los límites de emisión permitidos.” (López, 2006; pág. 16).

Las primeras normativas anticontaminantes del continente europeo se introdujeron en los 90. Desde entonces, se han publicado diferentes normativas denominadas Euro I, Euro II, etc. las regulaciones para las emisiones de NOx, PM, CO y HC de los motores diésel. Euro 1 desde 1991, Euro 2 desde 1996, Euro 3 desde 2000, y euro 4 desde 2005.

Las directivas de la legislación europea sobre gases de escape son fijadas por la comisión europea. Los valores límite de los gases de escape para turismos utilitarios y ligeros están contenidos en los gases de escape.

La normativa en la que nos basaremos será la Euro 3 ya que los vehículos pesados usados para las diferentes pruebas son Hino con normativas Euro 3.

Las normas Euro fijan valores límite para estas sustancias:

- Monóxido de carbono (CO)
- Hidrocarburos (HC)
- Óxidos de nitrógeno (NOx)
- Partículas (PM)

Los valores límite hace mención al trayecto que ha sido recorrido, se muestra en gramos por kilómetro (g/km). Los valores de gases de escape son medidos en banco pruebas de rodillos para vehículos.

En las etapas Euro 1 y 2 se unieron los valores de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno como valor de suma entre los dos componentes. Desde Euro 3 para este tipo de sustancias nocivas y para monóxido de carbono se tiene valores límite separado.

El valor límite de CO en motores Otto era algo mayor en Euro 3 que en Euro 2, esta modificación en el valor límite se basa en que en la Euro 3 se mide también los gases de escape, los cuales no eran medidos en Euro 2 y se inicia las mismas a los cuarenta segundos de la marcha, siendo el arranque la etapa en las que el CO es muy alta. La figura 2.1 muestra los estándares de emisiones para vehículos diésel de acuerdo a las diferentes normativas Euro. En el cuadro se puede observar las normativas Euro I, que ya no son vigentes hasta la normativa Euro VI, que no se puede adquirir todavía en Latino América.

UNIÓN EUROPEA: ESTÁNDARES DE EMISIONES PARA VEHÍCULOS DIESEL DE PASAJEROS					
Legislación	Fecha de aplicación	Datos en g/km			
		NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	CO	PM
Euro I	07/1992		0,97	2,72	0,140
Euro II	01/1996		0,70	1,0	0,08
Euro III	01/2000	0,50	0,56	0,64	0,05
Euro IV	10/2005	0,25	0,30	0,5	0,025
Euro V	09/2009	0,18	0,23	0,5	0,005
Euro VI	09/2014	0,08	0,17	0,5	0,005

Fuente: Delphi, Worldwide Emission Standards: Heavy Duty & Off Road, 2009.

**Figura 2.1** Estándares de emisiones para vehículos con motor diésel.

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2010

La figura 2.2 presenta un cuadro de los límites de opacidad máximos para fuertes móviles con motores a diésel de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización que sigue vigente hasta la actualidad. La opacidad es la fracción de luz emitida por un humo, el cual impide alcanzar el detector de instrumento; es representada como una magnitud derivada de la transmitancia de luz. Para calcular la opacidad se resta de 100 la transmitancia expresada en porcentaje a una longitud de onda específica. Este valor es el que se expresa en porcentaje como se ve a continuación.

AÑO - MODELO	% OPACIDAD
2000 Y POSTERIORES	50
1999 Y ANTERIORES	60

**Figura 2.2** Límites máximos para opacidad para fuertes móviles con motores diésel

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 2002

A nivel del Distrito Metropolitano de Quito se puede determinar que no hay una exactitud en la norma en la cual estamos ubicados, porque existe una variable de vehículos amplia en el país. Es presumible que tenemos una normativa Euro 2, aunque exista vehículos con normativa Euro 3, la misma que seguirá avanzando con el tiempo.

### 2.3.2.2 Serie 300

Dentro de la serie 300 existen diferentes modelos pertenecientes a la misma. Está el modelo Hino City, con capacidad para 3 toneladas, Hino Dutro 616, con capacidad para 4 toneladas, Hino Dutro 716, con capacidad para 5 toneladas y Hino Dutro 816, con capacidad para 6 toneladas. Todos estos modelos tienen un motor Hino con 3 litros de capacidad, con cuatro cilindros en línea. Para el Hino City, está el motor N04C-UY que genera una potencia máxima de 110HP a 2500rpm y un torque máximo de 314Nm a 1600rpm. Para los Hino Dutro está el motor N04C-VB que genera una potencia máxima de 150HP a 2800rpm y un torque máximo de 420Nm a 1400rpm. Los dos motores de la serie 300 cumplen con la normativa Euro 3.



**Figura 2.3** Serie 300, Hino City, Hino Dutro 616, 716, 816

**Fuente:** Teojama Comercial, 2015

En las tablas 2.4, 2.5 y 2.6 se presentan diferentes cuadros de medición de opacidad realizados por el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV). Estas pruebas son necesarias para la homologación de los modelos y que puedan ser comercializados en nuestro país. Los límites son de acuerdo a los que registra la revisión vehicular para camiones pesados, tomando como base la

normativa Euro 2. El coeficiente de absorción de luz es expresado por la Ley de Beer-Lambert y es expresado en  $m^{-1}$  y se expresa por la siguiente fórmula:

$$K = -\frac{1}{L} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right),$$

En la fórmula se puede observar que  $K$  es el coeficiente de absorción de luz,  $L$  es la longitud óptica efectiva dada en metros y  $\ln$  expresa el logaritmo natural. La medición de opacidad y el coeficiente de absorción de luz expresan diferentes lecturas. En el anexo III se pueden observar diferentes tablas en las que se compara la medición de opacidad y el coeficiente de absorción de luz. En los vehículos diésel se hicieron pruebas de las dos maneras, pero para confirmar si está cumpliendo con la normativa local, el valor se expresa en porcentaje de opacidad de acuerdo a los límites fijados.

**Tabla 2.4** Resultados Prueba Lug Down Modelo XZU

<b>Resultados Pruebas LUG DOWN modelo: XZU</b>		
<b>Análisis de humo al 100 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,09	2760	3,8%
<b>Análisis de humo al 90 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,14	2487	5,84%
<b>Análisis de humo al 80 % de pot 0máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,3	2211	12,1%
<b>valor medio total= 7.3%</b>		

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

**Tabla 2.5** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo XZU

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo XZU</b>	
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad</b>
Ensayo N1 2000	32%
Ensayo N1 2000	33%
<b>promedio</b>	
	33%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

**Tabla 2.6** Límites Inen Modelo XZU

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>modelo: XZU</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>33%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	<b>SI</b>

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

### 2.3.2.3 Serie 500

Dentro de la serie 500 existen diferentes modelos pertenecientes a la misma. Está el modelo Hino FC9, con capacidad para 8 toneladas, Hino GD8, con capacidad para 9 toneladas, Hino GH8, con capacidad para 10 toneladas, Hino FM1, con capacidad para 13 toneladas, el Hino FM2P, con capacidad para 13 toneladas y en Hino AK8 bus, con capacidad para 48 pasajeros. El Hino FC tiene un motor Hino con 5 litros de capacidad con 4 cilindros en línea. El resto de modelos, salvo el Hino FM2P, tiene un motor Hino con 8 litros de capacidad con 6 cilindros en línea. El modelo Hino FM2P tiene un motor Hino con 11 litros de capacidad con 6 cilindros en línea. Para el Hino FC, está el motor J05E-TC que genera una potencia máxima de 175HP a 2500rpm y un torque máximo de 500Nm a 1500 rpm. Para los modelos Hino GD8, GH8 y AK8 (bus) está el motor J08E-UD que genera una potencia máxima de 260HP a 2500rpm y un torque máximo de 745Nm a 1500rpm. Para los modelos Hino FM1, está el motor J08EC-TT que genera una potencia máxima de 245HP a 2500rpm y un torque máximo de 730Nm a 1500rpm. Para el modelo FM2P, está el motor P11C-VR que genera una potencia máxima de 350HP a 2100rpm y un torque máximo 1275Nm a 1500rpm. Los motores de la serie 500 cumple con la normativa Euro 3, salvo el motor para el Hino FM1, que cumple la normativa Euro 2.

En las tablas 2.7 hasta 2.18 se presentan pruebas de opacidad de la serie 500 para la homologación de los mismos, realizados por la misma institución mencionada en las pruebas de serie 300.

Modelo FC:

**Tabla 2.7** Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo FC9J

<b>Resultados Pruebas LUG DOWN modelo: FC9J</b>		
<b>Análisis de humo al 100 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,06	1962	2,55%
<b>Análisis de humo al 90 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,07	1768	2,97%
<b>Análisis de humo al 80 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,06	1571	2,55%
<b>valor medio total= 2,69</b>		

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.8** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FC9J

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo FC9J</b>		
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad (%)</b>	<b>Desviación (%)</b>
Ensayo N1 2500	38	2
Ensayo N1 2500	35	3
<b>promedio</b>		37%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE- INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.9** Límite Según NTE INEN Modelo FC9J

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN</b>	
VALOR OPACIDAD ESTÁTICA (%)	37%
valor referencial máximo	vehículos año 2000 y post
	50%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

Modelo GD:

**Tabla 2.10** Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo GD8J

<b>Resultados Pruebas LUG DOWN modelo: GD8J</b>		
<b>Análisis de humo al 100 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,20	2505	8,24%
<b>Análisis de humo al 90 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,06	2257	2,55%
<b>Análisis de humo al 80 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,03	2004	1,28%
<b>valor medio total= 4.0%</b>		

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.11** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo GD8J

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo GD8J</b>	
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad</b>
Ensayo N1 2000	31%
Ensayo N1 2000	36%
<b>Promedio</b>	34%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.12** Límite Según NTE INEN Modelo GD8J

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>34%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	SI

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

Modelo GH8J:

**Tabla 2.13** Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo GH8J

<b>Resultados Pruebas LUG DOWN modelo: GH8J</b>		
<b>Análisis de humo al 100 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,35	1821	13,97%
<b>Análisis de humo al 90 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,23	1640	9,42%
<b>Análisis de humo al 80 % de pot máx.</b>	<b>rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,24	1458	9,81%
<b>valor medio total= 11,1%</b>		

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.14** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo GH8J

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo GH8J</b>	
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad</b>
Ensayo N1 2000	40%
Ensayo N1 2000	24%
<b>Promedio</b>	
	32%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.15** Límite Según NTE INEN Modelo GH8J

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>32%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	<b>SI</b>

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

Modelo FM1J:

**Tabla 2.16** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FM1J

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo FM1J</b>		
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad (%)</b>	<b>Desviación (%)</b>
Ensayo N1 2500	26	1
Ensayo N1 2500	26	2
<b>promedio</b>	26%	

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.17** Límite Según NTE INEN Modelo FM1J

LIMITE SEGÚN NTE INEN	
VALOR OPACIDAD ESTÁTICA (%)	*26%
valor referencial máximo	vehículos año 2000 y post
	50%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

Modelo AK8J:

**Tabla 2.18** Resultados Pruebas LUG DOWN Modelo AK8J

<b>Resultados Pruebas LUG DOWN modelo: AK8J</b>		
<b>Análisis de humo al 100 % de pot máx.</b>	<b>Rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,07	3038	2.97%
<b>Análisis de humo al 90 % de pot máx.</b>	<b>Rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,06	2736	2.55%
<b>Análisis de humo al 80 % de pot máx.</b>	<b>Rpm</b>	<b>Opacidad</b>
Prueba 1 K (m -1) = 0,03	2433	1.28%
<b>valor medio total= 2.27%</b>		

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.19** Límite Según NTE INEN Modelo AK8J

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>2.27%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	<b>SI</b>

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

### 2.3.2.4 Serie 700



**Figura 2.4** Serie 500 Hino FC, GD, GH, FM y AK

**Fuente:** Teojama Comercial, 2015

Dentro de la serie 700 existen diferentes modelos pertenecientes a la misma. Está el modelo Hino SS1EK VAX, con capacidad de arrastre de 19 toneladas y el Hino FS1ES VAX, con capacidad de carga para 19 toneladas. Todos estos modelos tienen un motor Hino con 13 litros de capacidad. Para el Hino SS1EK VAX y el FS1ES VAX, está el motor E13C-WT que genera una potencia máxima de 480HP a 1800rpm y un torque máximo de 2157Nm a 1100rpm. Los dos motores de la serie 300 cumplen con la normativa Euro 3.



**Figura 2.5** Serie 700, Hino FS1ES VAX y SS1EK VAX

**Fuente:** Teojama Comercial, 2015

Para los modelos de la serie 700, el centro CCICEV también realizó pruebas de opacidad para ver si cumplían con la normativa regulatoria ecuatoriana y las tablas 2.20 hasta 2.23 explican estos valores.

Modelo SS1:

**Tabla 2.20** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo SS1

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo SS1</b>	
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad</b>
Ensayo N1 2000	37%
Ensayo N1 2000	34%
<b>Promedio</b>	<b>36%</b>

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

**Tabla 2.21** Límite Según NTE INEN Modelo SS1

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>36%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	<b>SI</b>

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor  
Marca Hino, 2013

Modelo FS1:

**Tabla 2.22** Resultados Pruebas Aceleración Libre Modelo FS1

<b>Resultados Pruebas aceleración libre modelo FS1</b>	
<b>Régimen (rpm)</b>	<b>Opacidad</b>
Ensayo N1 2000	20%
Ensayo N1 2000	14%
<b>Promedio</b>	17%

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

**Tabla 2.23** Límite Según NTE INEN Modelo FS1

<b>LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002</b>	
<b>VALOR OBTENIDO DE OPACIDAD</b>	<b>17%</b>
	cumple si/no
máximo 50% (vehículos año 2000 y posteriores)	Si

**Fuente:** Informe Técnico de Verificación de la Conformidad del RTE INEN 034 del Automotor Marca Hino, 2013

### 2.3.3 Trabajos implicados en ruido

Al realizar mantenimientos a vehículos pesados, existen procesos y herramientas que producen ruido que puede ser perjudicial para los empleados que los realizan. A continuación se detallan las tareas que generarían niveles de ruido peligrosos y que serán analizados para comprobar la afectación al trabajador:

#### 2.3.3.1 Limpieza y regulación de frenos

Para realizar este proceso de mantenimiento en el vehículo, es necesario desmontar las llantas del vehículo. Al poseer tuercas de tamaños grandes, se necesita pistolas neumáticas que faciliten esta labor. Dependiendo el tamaño del camión, y por ende sus llantas, se usan pistolas de media pulgada, de tres cuartos de pulgada y de pulgada. El ruido producido por las pistolas neumáticas obliga al empleado usar protección auditiva mientras se usa.

Cuando es necesario realizar la empacada de zapatas, se requiere hacer una limpieza de los componentes de freno. Normalmente, se usa elementos de limpieza como limpiadores de

frenos y gasolina o diésel. Para acelerar el proceso de secado se usan pitones de aire, elementos que generan mucho ruido al estar sometidos a grandes presiones. También es indispensable usar elementos de protección auditiva para evitar daños físicos.

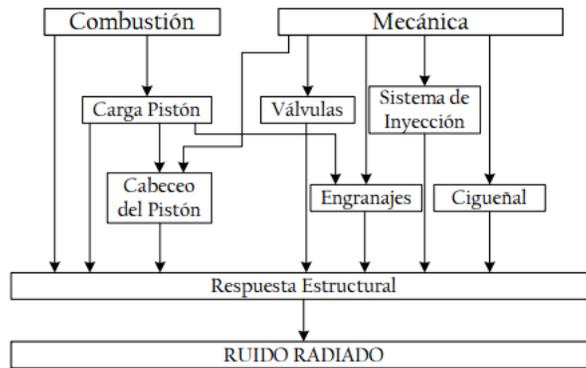
### **2.3.3.2 Trabajos en paquetes**

Cuando existe desgaste en los componentes de los paquetes del vehículo, se realiza el análisis para ver que repuestos serán necesarios cambiar. Uno de los componentes que más sufre daño es el pin de paquete, debido al peso de carga del vehículo y la circulación en caminos malos. Debido al desgaste de los pines de paquetes, se vuelve complicado desmontar los mismos, por lo que se vuelve necesario realizar golpes precisos con herramientas como mazos y golpeadores. Este trabajo requiere de mucho esfuerzo, por lo que el ruido producido es bastante alto mientras dura la reparación. Los técnicos que realizan este tipo de mantenimientos usan los elementos de protección ya que son conscientes del fuerte ruido que se genera.

En ocasiones, hay la posibilidad de realizar cambios en otros componentes de los paquetes, como en los colgantes, las manoplas de paquetes o las hojas de ballestas. El ajuste de estos elementos debe ser bastante fijo, por lo que es imprescindible que se tomen las medidas necesarias para que no existan vibraciones ni movimientos anormales en estos componentes. Para lograr este tipo de ajustes, se usan pistolas neumáticas, y de esa manera se asegura que no existan ineficiencias en el trabajo. El ajuste debe ser repetitivo y eficaz para evitar que se aflojen pernos y tuercas en el sistema de suspensión. El uso de esta herramienta produce sonidos fuertes a los cuales el técnico está expuesto directamente y de manera cercana.

### **2.3.3.3 Otros trabajos**

Existen tareas y trabajos que también generan ruido durante una jornada de trabajo. Uno de los ruidos que se presenta con mayor frecuencia dentro del taller es el producido por los motores diésel de las diferentes series de vehículos que ingresan al taller. Dependiendo la capacidad del motor es el ruido que va a producir. Se producen muchos arranques a lo largo del día y por pruebas en vehículos los motores están encendidos generando ruido constante. En la figura 2.6 se muestra cuáles son las fuentes de ruido de un motor diésel y como, en conjunto, producen el ruido explicado.



**Figura 2.6** Fuentes de Ruido en el Motor Diésel

**Fuente:** Contribución al Estudio del Ruido de Combustión en Conceptos Avanzados de Combustión Diésel, 2013

Muchos de los trabajos de limpieza, ya sea de frenos, de motores, de radiadores, entre otros, requieren agitar los mismos. Para eso, se usa aire a presión, por medio de pitones de aire o pistolas de aire, que permiten que los tiempos de secado sean menores. Aunque existe esta ventaja en este método de secado, el ruido que se experimenta, tanto para el técnico que está realizando la tarea, como los que se encuentran cerca del mismo.

De acuerdo a la disposición del taller, es posible realizar pruebas de frenado después de realizar regulaciones o mantenimientos correctivos. Para comprobar la eficiencia y el equilibrio de frenado es necesario realizar frenados de emergencia a una velocidad moderada y comprobar si es que el vehículo no tira para algún lado o no existe la misma marca de frenado en el piso. Al ser un frenado de emergencia, el ruido que se produce por el freno en sí y por el arrastre de los neumáticos en el piso genera un ruido considerable. Normalmente, se realizan entre cuatro a seis pruebas de frenado siguiendo este mecanismo.

En la zona de lavado se produce un sonido considerable, que en unión con los ruidos antes explicados, suma al ruido general del taller. El ruido que existe en la zona de lavado se produce por dos hidrolavadoras de alta presión. Como promedio diario, se lavan entre quince y veinte vehículos, entre los que se incluyen camiones de las diferentes series, ya sean que estaban en mantenimiento y vehículos nuevos a entregarse, vehículos livianos, de la marca Daihatsu y vehículos livianos de las jefaturas de la empresa. También se usa la zona de lavado para la limpieza de radiadores, piezas contaminadas por aceite o grasa, y todo tipo de componente que se requiera.

Se pueden adicionar otros tipos de ruido presentes en las diferentes zonas del taller. Al realizar el control de calidad, se hace revisión del sistema eléctrico y se realizan pruebas en el funcionamiento de pitos, algunos de los cuales son de aire y tienen un nivel de ruido alto. Debido a las diferentes tareas que se realizan en el taller es requerido utilizar herramientas grandes y pesadas, y en el transcurso de los trabajos existen eventualidades, como caídas de herramientas, golpes, entre otros que generan sonidos altos. Tomando en cuenta los ruidos antes mencionados podemos establecer que el ambiente en el taller puede traer consecuencias a los técnicos y al personal que trabaja en el sector.

#### **2.3.4 Trabajos implicados con emisiones contaminantes**

Al ser un taller de vehículos diésel, todo el ambiente está lleno de emisiones contaminantes producidas por los mismos vehículos. Cada vez que se encienden los motores de los vehículos diésel, la cantidad de emisiones contaminantes es mayor. Mientras se mantienen los vehículos encendidos en ralentí de manera innecesaria, la concentración de contaminantes aumenta de acuerdo al tiempo de funcionamiento de los motores. Se debe tomar en cuenta que en ocasiones están encendidos entre cuatro a cinco vehículos al mismo tiempo, lo que hace que el ambiente este lleno de emisiones.

Una de las tareas que implica aceleraciones bruscas y el incremento de emisiones es la medición de la opacidad en vehículos diésel, ya que es un requisito en la ciudad de Quito poder aprobar la Revisión Técnica Vehicular. En el taller se sigue el procedimiento descrito en la norma técnica ecuatoriana INEN 2202 para realizar mediciones de opacidad. Para poder realizar la medición es necesario que el vehículo este en temperatura de trabajo. En muchas ocasiones los vehículos han estado en mantenimiento, por lo que la temperatura del motor es baja, y es necesario dejarlos encendidos en ralentí o realizar aceleraciones para aumentar la temperatura del motor, lo que aumenta la contaminación ambiental en el taller. Ya cuando el vehículo está en las condiciones adecuadas se sigue el siguiente procedimiento:

- Con el motor funcionando en ralentí, se realizan tres aceleraciones hasta el límite de revoluciones para limpiar el sistema de escape.

- Se procede a realizar aceleraciones libres, es decir pisar el pedal de acelerador a fondo para llegar al máximo de revoluciones permitidas para el vehículo en el menor tiempo posible.

Al llegar al máximo de revoluciones, soltar el pedal de acelerador hasta que las revoluciones caigan a las mínimas, es decir a ralentí.

- Realizar esta prueba de aceleración libre al menos seis veces y tomar las tres mediciones más estables de opacidad máximo para realizar un promedio de opacidad y generar el informe.

Además de las emisiones contaminantes de combustión de los vehículos diésel de la marca Hino, se pueden sumar otros agentes que están presentes en el ambiente y que pueden complicar a la salud de los técnicos del taller. Uno de estos agentes es el residuo de filtros de aire al hacer limpiezas de los mismos. Aunque existe una máquina para realizar la limpieza, hay residuos de polvo que salen al ambiente. Al realizar tareas de frenos, por ejemplo cambio de zapatas, es necesario remover todo el polvo del desgaste de las zapatas desgastadas del sistema. Todo ese material particulado se queda en el ambiente y está en contacto directo con los trabajadores. El uso de espráis de limpieza y de lubricación generan contaminación a menos grado, pero influyen en el ambiente general presente en el taller. La medición de calidad del aire toma en cuenta todos estos detalles.

## Capítulo 3

### **Diseño del Protocolo del Experimento para la Medición de Gases Contaminantes y Ruido.**

Para realizar un proceso de medición adecuado y obtener los resultados esperados para poder analizarlos de una manera correcta y tener un panorama general del ambiente de trabajo en el taller de servicio se necesitan herramientas de medición de calidad y calibradas óptimamente. En cada protocolo de medición se usa un equipo diferente, uno especializado para sonometrías, uno para dosimetrías y otro para medir la calidad del aire del taller. A continuación se explica cómo funciona cada equipo y como obtiene sus mediciones. Además, se comenta el proceso y protocolo de medición en cada uno de los equipos y como se realizaron las mediciones en el taller.

#### **3.1 Características de Equipos Utilizados para Mediciones.**

Para el análisis que se realiza, es necesario utilizar equipos especializados para obtener datos exactos para su posterior análisis. Los equipos que se usan son el sonómetro, el dosímetro y el equipo de monitoreo de gases. Es importante conocer los equipos mencionados para comprender los datos que generan.

##### **3.1.1 Características de Sonómetro**

La sonometría es el conjunto de varias técnicas cuyo propósito es caracterizar los sonidos y ruidos complejos según diferentes criterios de medición, las medidas en sonometría siguen siendo bastante minuciosas y en ocasiones variables según el equipo utilizado y las técnicas de medidas.

La sonometría específicamente viene a ser una versión corta de medición. Habitualmente se toman algunas muestras de cada puesto de trabajo en promedios de quince segundos.

La medición de ruido por medio de sonometrías se utiliza para saber la cantidad exacta de los niveles de ruido generados bien sea por una máquina o los existentes en una determinada área en un puesto de trabajo al tener relativamente niveles de sonido constantes.

Para realizar las mediciones de sonometría dentro del taller de servicio se usó un equipo calibrado, un Sonómetro Integrador, tipo 1, con Bandas de Octavas. La tabla 3.1 muestra las características principales del equipo. En la figura 3.1 podemos observar el equipo que se utiliza en las mediciones.

**Tabla 3.1** Características de Sonómetro

Fabricación:	Reino Unido
Marca:	Cirrus
Modelo:	Optimus CR 171A
Clase:	Tipo 1, Integrador, Bandas de Octava
Número de Serie:	G056569
Fecha de Calibración:	21 de Julio de 2015
Fecha Sug. De Recalibración:	21 de Julio de 2016
Software	Noisetools

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 3. 1** Sonómetro Utilizado

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

Para la calibración del equipo y que pueda realizar mediciones reales, se usa un calibrador especializado. La tabla 3.2 muestra las características del Calibrador de Acústico para el sonómetro utilizado.

**Tabla 3.2** Características de Calibrador de Acústico

Marca:	Cirrus, Modelo CR 515
Número de Serie:	G071187
Fecha de Calibración:	21 de Julio de 2015
Fecha Sug. De Recalibración:	21 de Julio de 2016

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

El equipo antes descrito entrega muestras instantáneas de ruido en niveles de octavas. Para la toma de las mediciones realizadas en el taller, se calibró previamente el equipo en filtro de ponderación “A” y en respuesta en modo “Slow”; se toma en cuenta para esta programación el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393, que será expuesto completamente en el Anexo III.

El método se basa en analizar un puesto o bahía de trabajo, tomando mediciones en cada uno de ellos de acuerdo a las tareas que se realizan. Una de las principales dificultades de este método es determinar con exactitud el tiempo de exposición de cada tarea, por lo que se generaliza un tiempo de exposición de 8 horas, que es lo que dura una jornada de trabajo. Además, se debe definir el tiempo de medición, que debe ser representativo de lo que sucede en el momento de cada medición. Por ello, la regla general recomienda que se tomen mediciones de al menos 1 minuto.

Este sonómetro genera lecturas de los niveles sonoros ponderados, ya que el oído no es igualmente sensible a todas las frecuencias, aunque el nivel de presión sonora de dos sonidos distintos sea el mismo. La ponderación “A”, indicada en el párrafo anterior nos permite obtener una curva bastante representativa de la forma en que el oído humano percibe los ruidos. El tiempo de integración para las ponderaciones temporales se hizo en “Slow”, lo que indica la velocidad con que el sonómetro sigue las variaciones del ruido, en este caso a 2s por fluctuación. Los resultados producidos indican el nivel de presión sonora equivalente, que se representa con las siglas  $L_{eq}$  y se mide en decibeles (dBA).

### 3.1.2 Características del Dosímetro

La dosimetría es la técnica que comprueba variaciones de sonido bajo un tiempo determinado. Tal y como indica su nombre, la dosimetría nos sirve para medir una cierta dosis, la cual siempre es el resultado de la cantidad de ruido por el tiempo de exposición.

La medición por dosimetrías se realiza cuando el personal se encuentra expuesto a diferentes niveles de ruido durante la jornada, quiere decir que no son estables ni similares. El dosímetro personal de ruido que es un instrumento portátil, diseñado para que se pueda llevar acoplado al trabajador durante toda la jornada laboral sin que el técnico medidor interfiera en los trabajos

Para las dosimetrías personales que se realizaron en técnicos específicos dentro del taller de servicio se utilizó un equipo calibrado, un Dosímetro Integrador, tipo 2. El equipo tiene las siguientes características presentadas la tabla 3.3.

**Tabla 3.3** Características de Dosímetro

Fabricación:	Reino Unido
Marca:	Cirrus
Modelo:	Dosebadge CR 110 A
Número de Serie:	CA 7002 y CA 6998
Fecha de Calibración:	10 de Febrero de 2015
Fecha Sug. De Recalibración:	10 de Febrero de 2017
Software	dBlink 3

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

El dosímetro que se encuentra en el lado derecho de la figura 3.2 es un micrófono que recepta toda la información de ruido de la persona que lo usa. Para la lectura de los datos que va recibiendo el dosímetro se utiliza un equipo especializado, descrito en la tabla 3.4.



**Figura 3.2** Dosímetro Utilizado

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

**Tabla 3.4** Características de Lector de Datos y Calibrador

Marca:	Cirrus, Dosebadge Reader
Número de Serie:	63858
Fecha de Calibración:	10 de Febrero de 2015
Fecha Sug. De Recalibración:	10 de Febrero de 2017

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

La ponderación para la medición de este equipo se basa en el mismo reglamento utilizado para el sonómetro. Basándose en la legislación nacional y límites permisibles de ruido en el lugar de trabajo según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo, se utiliza el decreto ejecutivo No. 2393. Este método se basa en analizar el ruido al que está expuesto un trabajador durante una jornada de trabajo, colocándole un dosímetro personal de ruido, para obtener un nivel de presión sonora equivalente diario y la dosis diaria de ruido.

Además de lo indicado en el párrafo anterior, el dosímetro permite ver cuántos picos de ruido escucha el trabajador en su jornada laboral. Estos picos de ruido se miden a niveles muy altos de decibeles, superiores a los 135dB. Al ser niveles altos, se puede determinar si el trabajador está expuesto a un riesgo, más aún si son en tareas específicas y estas tareas son repetitivas o seguidas durante una jornada diaria, semanal o mensual.

### 3.1.3 Características del Equipo De Monitoreo de Gases

Uno de los principales riesgos para un técnico en trabajos diésel es no tener una buena calidad de aire. Para ello, es importante tener una idea de cómo es el aire que se respira dentro del taller. El equipo usado para obtener esa información es un equipo de monitoreo de monóxido de carbono e hidróxido sulfúrico, Multigas Ventis MX4. Sus parámetros de lectura son: elementos explosivos

(LEL), monóxido de carbono (CO), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>S) y oxígeno (O<sub>2</sub>), mediante celdas electroquímicas para la valoración de los mismos.



**Figura 3.3** Equipo para Monitoreo de Monóxido de Carbono

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

Gracias a este equipo de monitoreo se puede establecer una comparación entre los parámetros medidos y los rangos de alerta. Entre los rangos de alerta se encuentran los siguientes: para el elemento explosivo, la medición debe estar entre el 10% y el 20%, el monóxido de carbono debe ser menor a 25ppm, pero el rango de alerta está entre 35-70ppm; el ácido sulfúrico no debe sobrepasar las 10ppm, y el rango de alerta está entre 10-20ppm; el nivel de oxígeno presente en el ambiente debe estar siempre entre 19.5-23.5% para que sea el ideal para una persona.

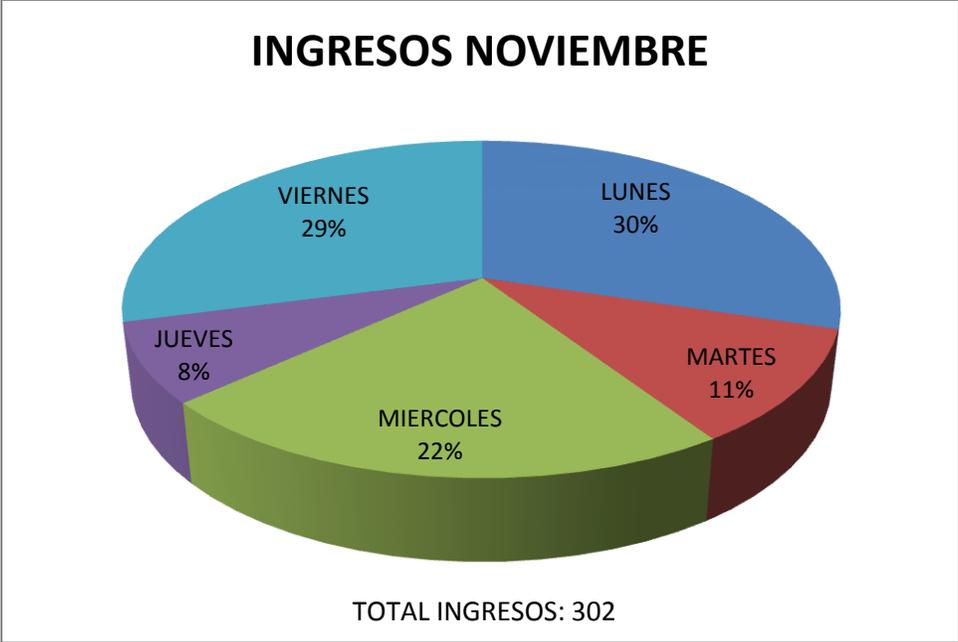
El nivel permisible de exposición al monóxido de carbono es de 25ppm (partes por millón) en un promedio de período de tiempo de 8 horas, de acuerdo a la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional. Un límite de nivel de exposición sin importar las ocho horas de una jornada de trabajo es de 200ppm, de acuerdo al Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. Este último instituto ha determinado que un nivel de 1200ppm ha sido designado como un peligro inmediato para la salud o la vida.

### **3.2 Contexto para Mediciones de Ruido y Gases**

Para definir los días de mediciones se hizo un estudio de los meses anteriores para determinar los ingresos por día e ingresos mensuales de vehículos a mantenimiento. Dentro de los ingresos a taller, se incluyen vehículos livianos que realizan mantenimiento, camiones Hino que realizan todo tipo de servicio preventivo y correctivo y vehículos livianos y pesados que ingresan para el servicio de lavada. Los días sábado también se realizan mantenimientos exprés para vehículos livianos y pesados, pero este día no está tomado en cuenta para el estudio realizado.

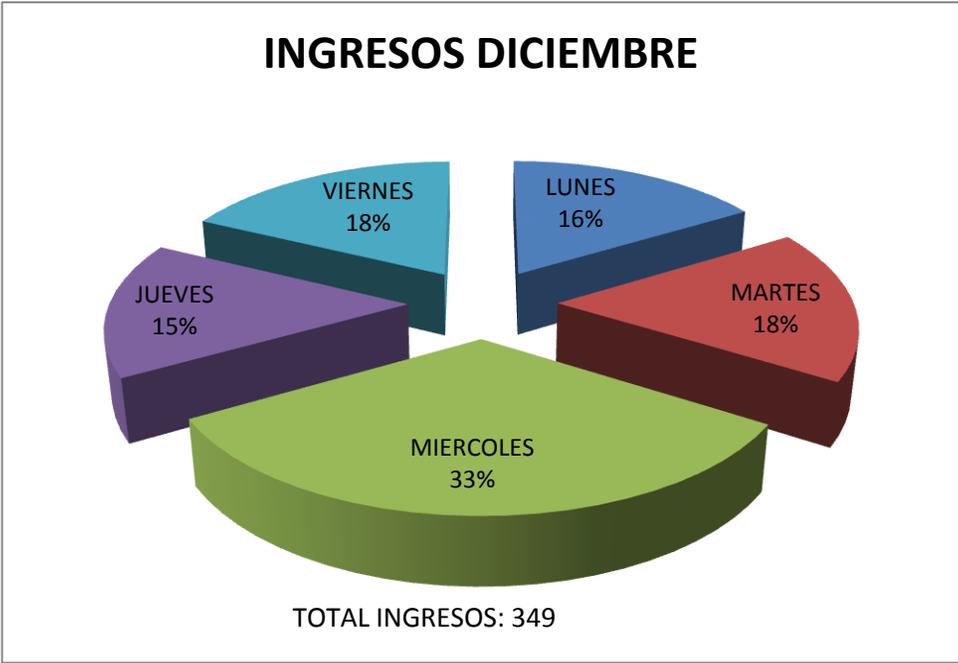
El flujo normal de vehículos dentro de los talleres es de más de 300 vehículos mensuales. La mayoría de estos vehículos que ingresan a mantenimiento son de la marca Hino, en sus modelos 300 y 500 principalmente. Es por esto que el estudio para su posterior análisis se realiza en los sectores donde se atiende a este tipo de vehículos. Tanto el índice de ruido como el índice de gases es mayor en todo el sector de servicio diésel. Además, se realiza un estudio en la zona de lavadora, ya que todos los vehículos, sean livianos o pesados, pasan por este sector antes de ser entregados al cliente después del mantenimiento.

Los meses en los que se tomó como base para el estudio de ingreso de vehículos fueron Noviembre, Diciembre del 2015 y Enero de 2016. Al consultar al personal administrativo sobre el flujo de vehículos en estos meses en comparación a los demás durante el año, nos comentaron que en promedio el ingreso es de trescientos cuarenta y un vehículos mensuales. Con la media de datos de estos meses se puede tener una idea general del índice de ruido y calidad de aire en el que los técnicos laboran a lo largo del año. En las figuras 3.4, 3.5 y 3.6 se presentan el flujo de ingreso de vehículos por cada mes y la división diaria de los meses en cuestión.



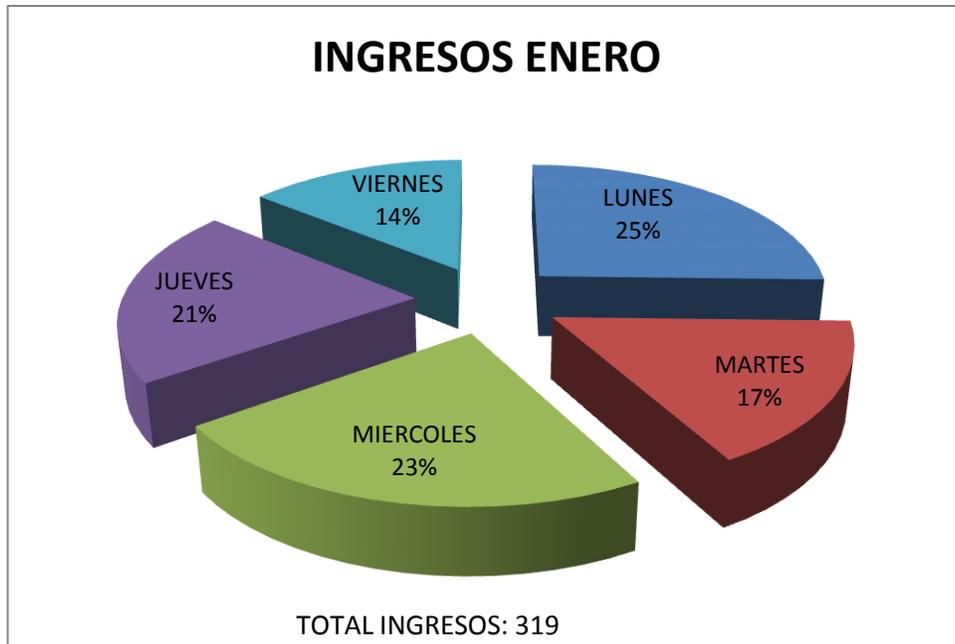
**Figura 3.4** Ingresos de vehículos Noviembre 2015

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 3.5** Ingresos de vehículos Diciembre 2015

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 3.6** Ingresos de vehículos Enero 2016

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

De acuerdo al análisis se puede observar una tendencia que se repite en estos meses, y esta es una media de los ingresos a lo largo del año. Como marcos generales, los días donde existen más ingresos en el mes son los días lunes, martes y miércoles en los tres meses estudiados. Los otros dos días están dentro del promedio de ingresos diarios y en algunos meses, como en el de noviembre, los ingresos en el día viernes están entre los más altos. Tomando en cuenta el análisis realizado, las mediciones se llevan a cabo con un promedio alto de ingresos, es decir, los días lunes, martes y miércoles. De esta manera las fechas programadas son: el lunes 1 de febrero, martes 2 de febrero y miércoles 3 de febrero de 2016. El promedio de mediciones de estos días brindaran una media del ambiente laboral en los que los técnicos realizan todas sus diferentes tareas.

### 3.3 Protocolo de mediciones

Después de la descripción de los equipos de medición, es necesario saber cómo ocupar los mismos de manera adecuada para obtener los resultados deseados. Cada equipo tiene un procedimiento de uso y se debe seguir estas instrucciones para conseguir la eficacia en la

obtención de datos. Los fabricantes de los equipos proporcionan esta información y esa es la base para el protocolo que se sigue.

### **3.3.1 Protocolo para el sonómetro**

Ya que el sonómetro toma lecturas instantáneas en determinado punto específico del taller, las mediciones se hicieron en diferentes sectores y lugares del mismo. Esta estrategia de medición se basa en la medición sobre los puestos de trabajo de cada área y los sitios por donde el personal transita o trabaja frecuentemente, dando prioridad a aquellos sitios en donde se presente mayores niveles de ruido.

Se realizó un análisis más específico y detallado de las máquinas y herramientas que generan mayor nivel de ruido en el taller. Este análisis se llevó a cabo en cada bahía de trabajo y en cada sector del taller, ya que existen herramientas específicas para cada trabajador y en zonas particulares, como la lavadora, la mecánica industrial, entre otras. La medición se realizó cerca al oído de cada trabajador expuesto y en el ambiente laboral general donde transitan o desarrollan sus tareas. También se realizó la medición cerca de las herramientas en su actuación normal diaria, para simular el uso del técnico de las mismas.

Como se mencionó anteriormente, la metodología utilizada fue en base al real Decreto 286/2006 español, del 10 de marzo, sobre la protección de salud y de la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Además, se usó el decreto ejecutivo No. 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo, de la legislación nacional.

Las mediciones se tomaron continuamente durante los tres días escogidos para las mismas. Cada día tiene su flujo de trabajo diferente, con diversas tareas y se planea realizar mediciones de acuerdo a lo indicado en las tablas 3.5, 3.6 y 3.7 manera para cada día:

**Tabla 3.5** Lugares de Medición Sonómetro para Día 1

<b>DÍA</b>	<b>LUGAR DE MEDICIÓN</b>	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>
LUNES	Servicio Express	Pistola neumática, Gata hidráulica, Martillo, Oyendo fallas a motor Hino 500, Oyendo fallas a motor Hino 300.
	Grupo 1 Diésel	Pistola neumática, Martillo, Aire comprimido, Gata hidráulica, Oyendo fallas a motor Hino 300.
	Grupo 2 Diésel	Gata hidráulica, Pistola neumática, Martillo, Aire comprimido, Máquina para limpieza de filtros, Oyendo fallas a motor Hino 500, Esmeril de banco
	Área de lavadora	Aire comprimido, Hidrolavadora Taquendama, Hidrolavadora Glibli
	Taller industrial	Torno, Taladro pedestal, Esmeril de banco, Soldadora, Martillo, Cortadora de disco, Dobladora, Taladro, Montacargas Komatsu y Nissan
	Área general de talleres	Toda la zona de talleres

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

**Tabla 3.6** Lugar de Mediciones Sonómetro para Día 2

<b>DÍA</b>	<b>LUGAR DE MEDICIÓN</b>	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>
MARTES	Servicio Express	Pistola neumática, Aire comprimido, Oyendo fallas a motor Hino 300.
	Grupo 1 Diésel	Pistola neumática, Martillo, Aire comprimido, Gata hidráulica, Taladro
	Grupo 2 Diésel	Pistola neumática, Máquina para limpieza de filtros, Oyendo fallas a motor Hino 500, Pistola de impacto de 1 pulgada
	Área de lavadora	Aire comprimido, Hidrolavadora Taquendama, Hidrolavadora Glibli
	Taller industrial	Suelda, Esmeril, Taladro, Torno, Dobladora, Cortadora, Taladro pedestal, Martillo, Montacargas Nissan
	Alineación y Balanceo	Balancadora, Pistola neumática, Gata hidráulica, Alineadora

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

**Tabla 3.7** Lugar de Mediciones Sonómetro para Día 3

DÍA	LUGAR DE MEDICIÓN	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
MIERCOLES	Servicio Express	Pistola neumática, Aire comprimido, Oyendo fallas a motor Hino 300, Bomba de aceite
	Grupo 1 Diésel	Oyendo falla de motor Hino 700, Aire comprimido, Pistola neumática de 1/2 pulgada, Gato hidráulico
	Grupo 2 Diésel	Máquina para limpieza de filtros, Pistola de impacto de 1 pulgada y de 3/4 pulgada, Esmeril de banco, Martillo
	Área de lavadora	Aire comprimido, Taladro, Hidrolavadora Glibli, Ruido de área
	Área general de talleres	Toda la zona de talleres

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

El número de muestras totales tomadas dentro de los tres días mencionados anteriormente fue de doscientas cuarenta y nueve mediciones, abarcando toda la maquinaria, vehículos y herramientas y en diferentes condiciones de funcionamiento que el personal utiliza en los diferentes puestos de trabajo, de tal forma que el monitoreo sea representativo a las tareas realizadas.

Para realizar el muestreo dentro de las áreas generales del taller, se propuso un mapa de todas las áreas que se ven afectadas de alguna manera por el ruido generado dentro del taller. El mapa de puntos a tomarse en cuenta son los mismos lugares y zonas que los puntos de medición de gases, que se encuentran más adelante. En el próximo capítulo se incluirá y analizará los resultados de las mediciones.

### **3.3.2 Protocolo para las dosimetrías**

La dosimetría es una medición que se la realiza individualmente a cada técnico a lo largo de su jornada de trabajo. El equipo está diseñado para grabar para luego procesar todo el ruido que ellos perciben en cada actividad realizada. De acuerdo a la normativa comentada en el protocolo anterior, era necesario coordinar las mediciones durante tres días seguidos, a diferentes técnicos, para simular cuánto ruido recibe un técnico en diferentes tareas que se pueden hacer dentro del taller.

Las mediciones del primer día se realizaron a los técnicos que trabajan en el grupo 1 de mantenimiento Diésel. Jimmy Landeta, técnico 1, que fue parte de estudio de dosimetría realizó

durante todo el día una reparación de motor de un vehículo Hino 500 modelo GH camión. Entre las tareas que se encontraba realizando era el armado del bloque de motor, colocando pistones y realizando ajustes y armados en la culata de motor. Las herramientas utilizadas y que generan ruido dentro de este proceso fue la pistola neumática y aire comprimido para realizar limpiezas de piezas. Tanto el técnico 1 como Rogelio Gallegos, el técnico 2 del grupo 1 Diésel tienen una jornada de trabajo de 8:15 hasta 12:00 en el horario de la mañana y de 13:00 hasta 17:30 en el horario de la tarde. En la figura 3.7 se puede ver al técnico 1 con el micrófono del dosímetro en el hombro, simulando el ruido que percibe el oído humano.



**Figura 3.7** Jimmy Landeta, Técnico 1 Grupo Diésel 1 Dosimetría

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Dentro de las tareas que realizó el primer día Rogelio Gallegos, el técnico 2 estuvo un mantenimiento preventivo en un vehículo Hino 300, que consiste en realizar cambio de aceite, engrasada de chasis, regulación de frenos, reajuste de paquetes y revisión de luces y niveles. Para estas tareas, el técnico usa pistolas neumáticas, una engrasadora neumática y herramienta de mano. A continuación, el técnico realizó un cambio de embrague de un Hino 500 GD camión. Esta tarea genera mayor ruido, ya que existen mayor número de pernos para aflojar y ajustar y el uso de la pistola neumática es más prolongado. También es necesario el uso de una gata neumática especial para el montaje y desmontaje de caja de cambios. En la figura 3.8 se ve al técnico usando el micrófono respectivo que fue utilizado durante toda la jornada de trabajo.



**Figura 3.8** Rogelio Gallegos, Técnico 2 Grupo 1 Diésel Dosimetría

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Para el segundo día se realizaron las mediciones en el grupo 2 de mantenimiento Diésel. William Herrera, técnico 1 de este grupo realizó un trabajo completo de frenos de un vehículo Hino 300 Dutro. El trabajo consiste en desmontar los neumáticos de las cuatro ruedas para realizar un cambio de zapatas, una limpieza del conjunto de frenos, realizar cambio de grasa de las puntas de eje y realizar cambio de retenedores de grasa. Para realizar el montaje y desmontaje de ruedas se usan pistolas neumáticas de media pulgada y cuando las tuercas se encuentran muy ajustadas, se usa una pistola neumática de tres cuartos de pulgada, siendo el ruido de esta última mayor. Al realizar la limpieza de los componentes de freno se agiliza el proceso usando aire comprimido con un pitón de aire. Usar aire comprimido para este tipo de tareas genera un ruido perjudicial para el técnico. La figura 3.9 muestra al técnico listo para su jornada de trabajo con el dosímetro instalado.



**Figura 3.9** William Herrera, Técnico 1 Grupo 2 Diésel Dosimetría

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Ricardo Pinto, técnico 2 del grupo de 2 de mantenimiento Diésel tuvo una jornada con arreglos en la suspensión de un vehículo Hino 500 modelo GH volqueta. Este tipo de mantenimiento correctivo incluye cambio de manoplas de suspensión de paquetes delanteros y posteriores, cambio de colgantes, pines y bocines de paquetes e instalación de rodela. Este es un trabajo muy pesado y duro, ya que para el desmontaje de los pines de los bocines de las hojas principales de paquetes es necesario realizar golpes en los pines mediante un mazo y un tubo para golpear. Los golpes deben ser repetidos y efectivos para que el pin, que normalmente está remordido dentro del bocín, salga y pueda ser reemplazado con uno nuevo. Después de realizar el cambio, es necesario realizar ajustes al tener centrado los paquetes y se usan pistolas neumáticas de tres cuartos de pulgada. El cambio de pines y bocines de paquetes es una de las labores que genera un índice de ruido considerable para el que lo realiza. El técnico que realizó estas tareas se encuentra en la figura 3.10, y se puede observar el uso del equipo en la posición adecuada para obtener mediciones reales de acuerdo a las tareas que realiza.



**Figura 3.10** Ricardo Pinto, Técnico 2 Grupo Diésel 2 Dosimetría

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

El día final de mediciones se realizó a los dos técnicos que trabajan en la bahía de servicio exprés, Galo Tigasi y Gerardo Caicedo. Normalmente, en la bahía de servicio exprés se atienden de cuatro a seis vehículos diarios, entre vehículos de serie 300 y 500 principalmente. El día de mediciones se realizó la dosimetría mientras los técnicos atendieron el servicio de cuatro vehículos, entre ellos tres de la serie 300 y uno de la serie 500. Las tareas de mantenimiento que se coordinaron a lo largo del día fueron cambios de aceite de motor, cambio de filtros de combustible, regulación de frenos, engrasada de chasis, reajuste de paquetes, mantenimiento y rotación de baterías, revisión de luces. Para estas tareas, los técnicos utilizan gatas, pistolas y

engrasadora neumáticas. A pesar de que el ruido no es extremo, todo el día están expuestos a tareas que usan las herramientas mencionadas. En la figura 3.11 se encuentran los técnicos encargados de la bahía de servicio exprés.



**Figura 3.11** Galo Tigasi y Gerardo Caicedo, Técnicos Grupo Express Dosimetría

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

### 3.3.3 Protocolo para medición de gases

Para este tipo de mediciones se procedió a usar el instrumento Multigas MX4 Ventis, debidamente calibrado, se optó medir el monóxido de carbono en unidades de concentración, es decir partes por millón (ppm), que es la unidad de medida con la que se evalúa la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

Empezamos analizando puntualmente los puntos en los cuales es necesario recoger el respectivo muestreo de gases y en la tabla 3.8 se muestra como se estableció el cronograma:

**Tabla 3.8** Lugares de medición de calidad de aire

<b>DÍA</b>	<b>HORA</b>	<b>ÁREA</b>
Lunes 1 febrero	14:00	Área taller
Martes 2 de febrero	12:00	Área taller
Martes 2 de febrero	16:00	Camión Hino
Miércoles 3 de febrero	16:30	Área taller

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Para la elección de los horarios de medición de la calidad del aire se logró una amplitud de medición en donde los valores sean tomados en la mayor cantidad de circunstancias posibles, como el día lunes 1 de febrero el horario de las 14:00 horas se asocia con un flujo de vehículos medio, ya que en dicho horario la mayoría de trabajadores se encuentra en el receso de almuerzo, el movimiento de vehículos y por ende de emisión de gases es considerablemente menor.

El segundo día el horario de las 12:00 se asocia con el taller en plena capacidad de producción por todos los vehículos ingresados en la mañana, quiere decir que tomamos en cuenta una medición en donde el taller tiene un alto flujo de movimiento y traslado de vehículos de una zona a otra.

Se tomó en cuenta el horario de las 16:00 horas este mismo día debido a que el camión Hino 500 requería una revisión para pasar la CORPAIRE, por este motivo debía pasar por pruebas de opacidad en las cuales se aprovechó la oportunidad de medición por las circunstancias a las que el camión debe ser sometido siguiendo los procesos de dicha revisión en donde claramente existen aceleraciones a plena carga.

El último día de medición se eligió al final de la tarde y de la jornada laboral, como fue mencionado anteriormente se trató de cubrir las mayores de las circunstancias a las que el taller está expuesto, este horario es generalmente periodos de entrega de vehículos, en donde la calidad del aire se ve reflejada también por una acumulación de emisiones en toda la jornada, los vehículos son movilizados constantemente, funcionando todos los puntos del taller a un alta nivel de producción.

Para el desarrollo del monitoreo se realizó las respectivas mediciones en el área de talleres, además se procedió a evaluar un Camión HINO 500 año 2012. El monitoreo o caracterización se realizó en forma directa. La figura 3.12 muestra los valores de medición de calidad de aire en la zona del vehículo Hino GH.



**Figura 3.12** Medición de calidad de aire en Hino 500

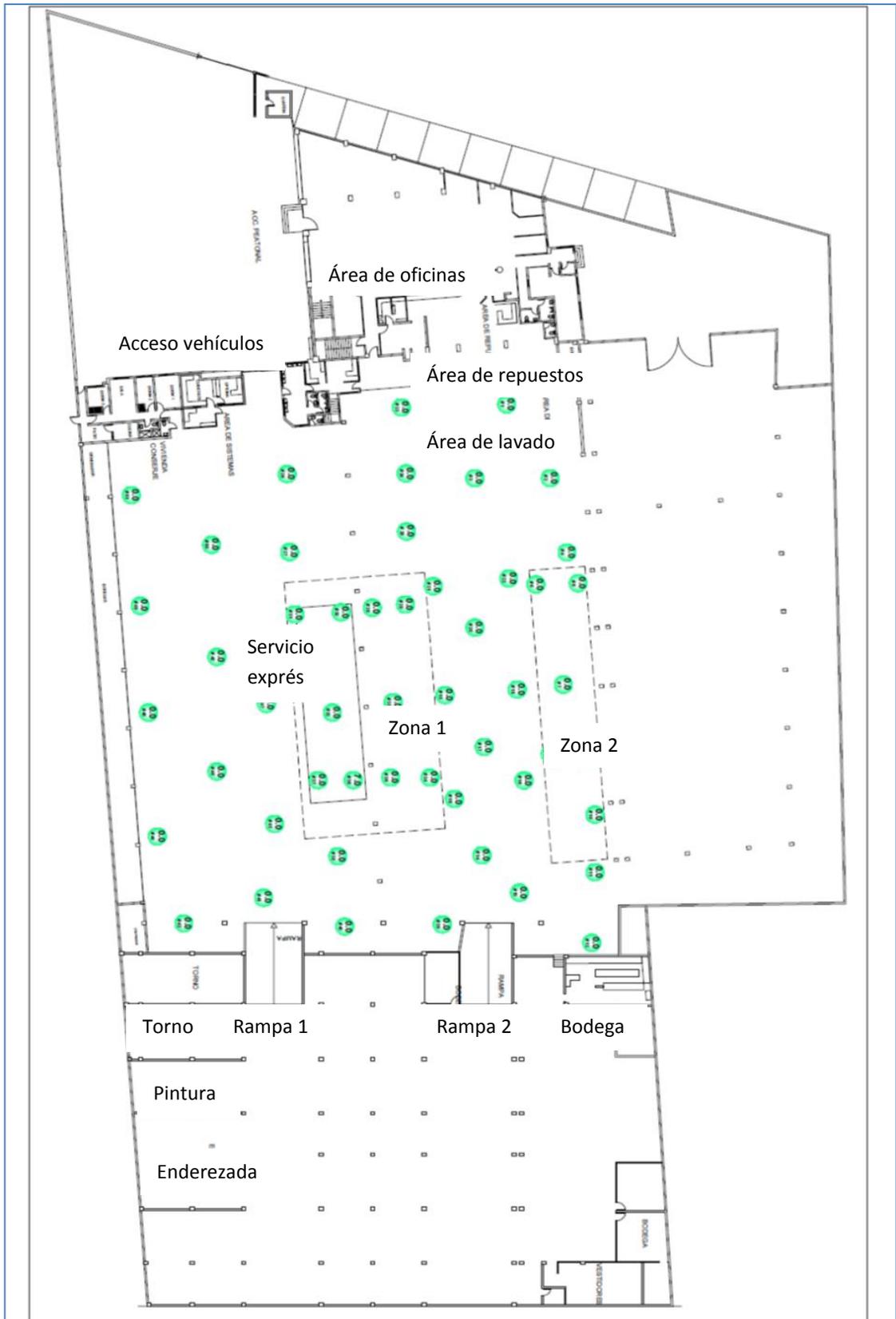
**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

En total se realizaron ciento setenta puntos en el área de talleres distribuidos en tres días y veinte puntos para evaluar el camión HINO. Es necesario medir la calidad de aire en diferentes puntos ya que a pesar de que no hay una diferencia notable entre punto y punto, los gases contaminantes se dispersan rápidamente por todo un espacio físico en donde los técnicos laboran.

Para este estudio se toma como referencia el límite de exposición de las norma ACGIH y INSTH, que es de 25ppm, para la exposición a 8 horas para la jornada de trabajo. La metodología utilizada fue en base a las siguientes normativas:

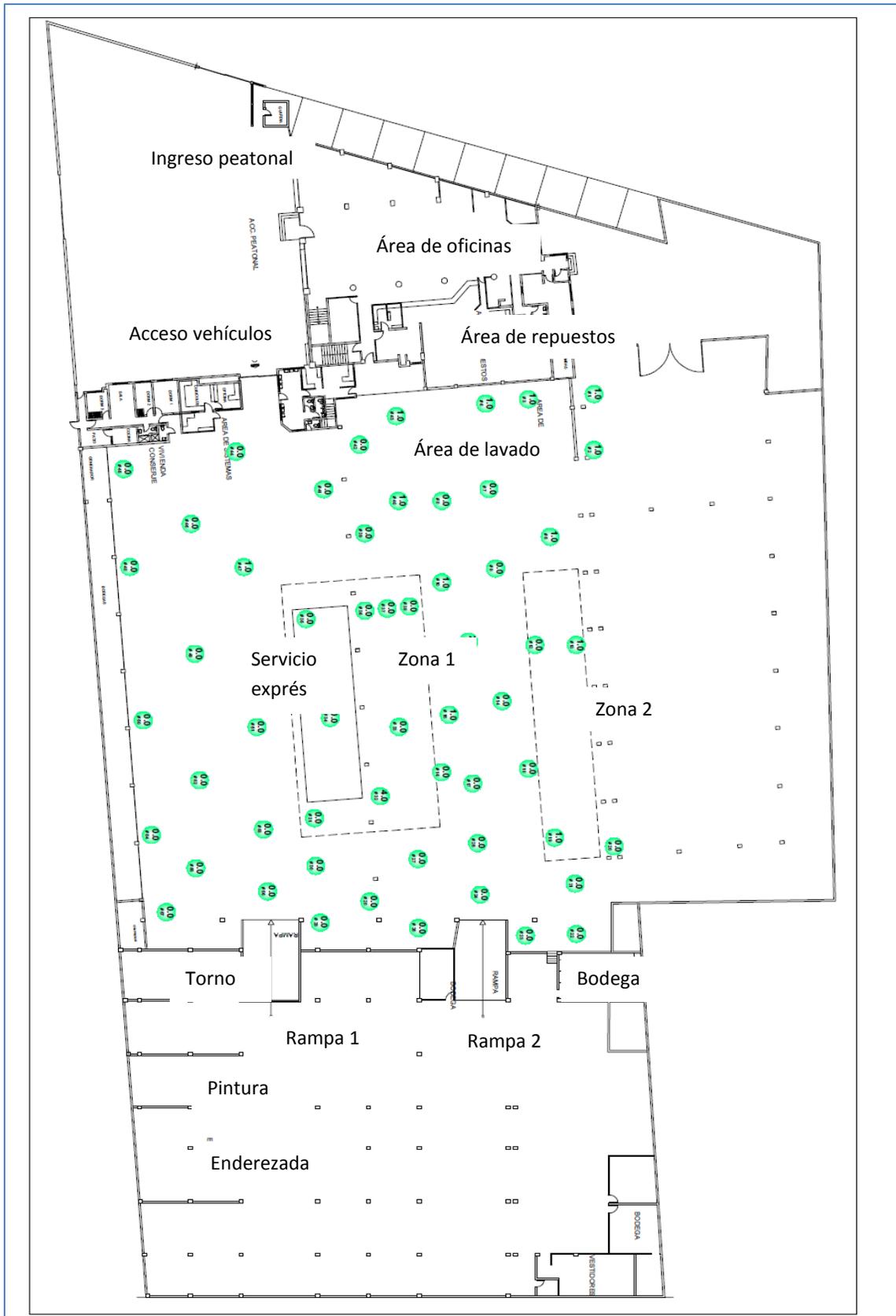
- El Nivel Permissible de Exposición a monóxido de carbono de acuerdo a OSHA
- Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH)
- Higienistas Industriales de la Conferencia Americana Gubernamental (ACGIH)

En las figuras 3.13, 3.14 y 3.15 se presentan los puntos exactos de medición en tres mapas correspondientes a los días: lunes 1 de febrero, martes 2 de febrero, miércoles 3 de febrero, en los cuales se realizó la medición de CO, se muestran los ciento setenta puntos en los tres mapas mencionados, como también un diagrama de la ubicación de todas las áreas dentro del taller. Los puntos debían ser los mismos en los tres días para poder realizar un análisis de la calidad de aire promedio que se encuentra en el taller de servicio en una jornada de trabajo.



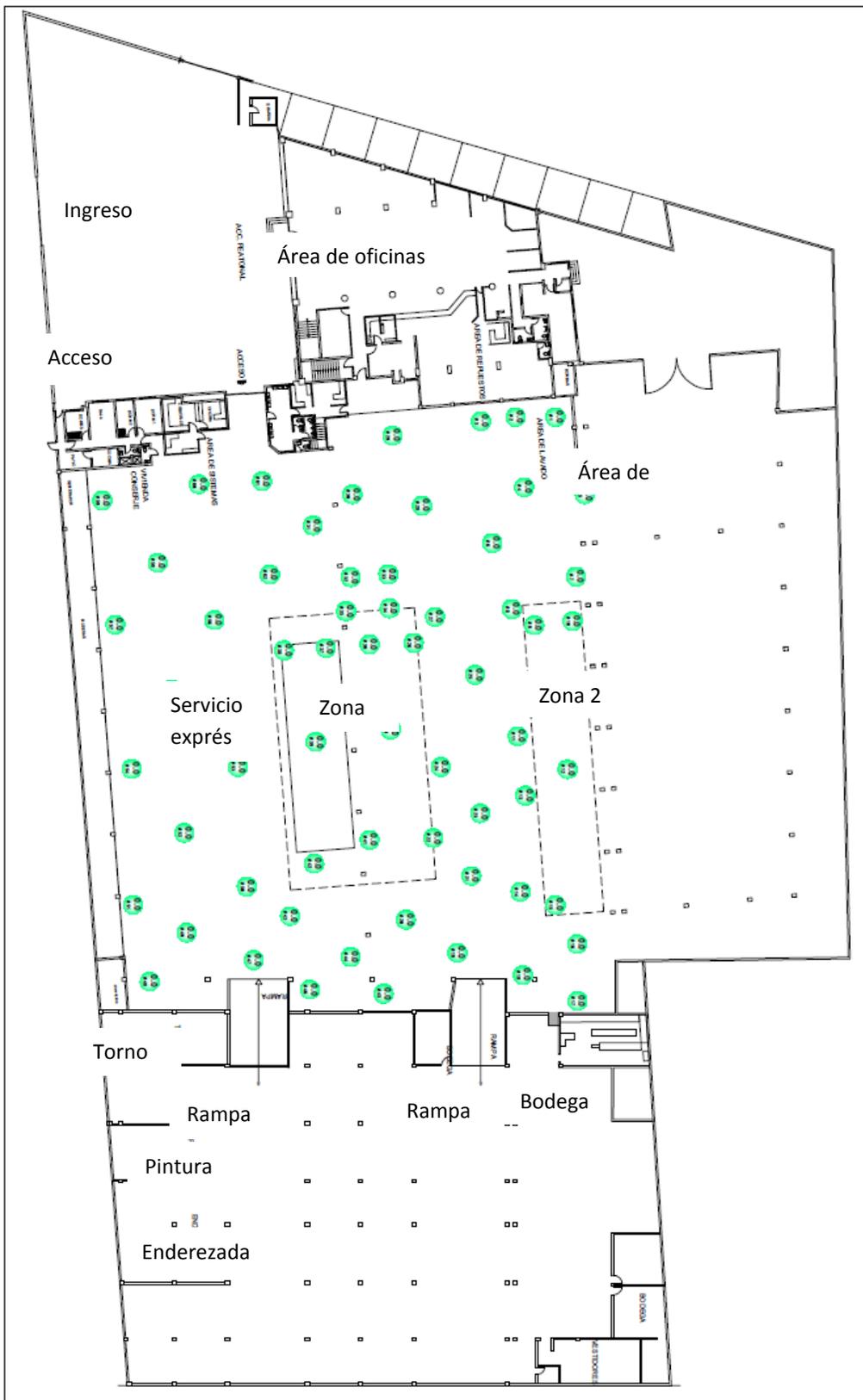
**Figura 3.13** Mapa de mediciones de calidad de aire día 1

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 3.14** Mapa de mediciones de calidad de aire día 2

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 3.15** Mapa de mediciones de calidad de aire día 3

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

## Capítulo 4

### **Análisis de Resultados de Mediciones y Precauciones a Considerarse.**

Con el correcto uso de los equipos descritos, los resultados y datos que se presentan en este capítulo nos permiten hacer un análisis del ambiente laboral en el que se desenvuelven los técnicos mientras realizan su trabajo. Después del análisis es posible generar recomendaciones y tomar precauciones para precautelar la integridad del empleado. Es importante tomar en cuenta todas las mediciones realizadas para que el análisis sea completo y acertado.

#### **4.1 Análisis de Sonometrías**

Como se explicó en el capítulo anterior, las muestras de sonometría tomadas durante los tres días escogidos fueron de doscientas cuarenta y nueve en total. De acuerdo a lo expuesto en la normativa 2393, el límite máximo de ruido que un trabajador puede resistir es de 85dB durante ocho horas. Cualquier valor que supere este límite permitido será marcado con la palabra “riesgo”, ya que si un trabajador está expuesto a un tiempo considerable a una tarea con las herramientas indicadas, podría generar un peligro a su salud. En el anexo XII se muestra la tabla completa de la matriz de ruido laboral.

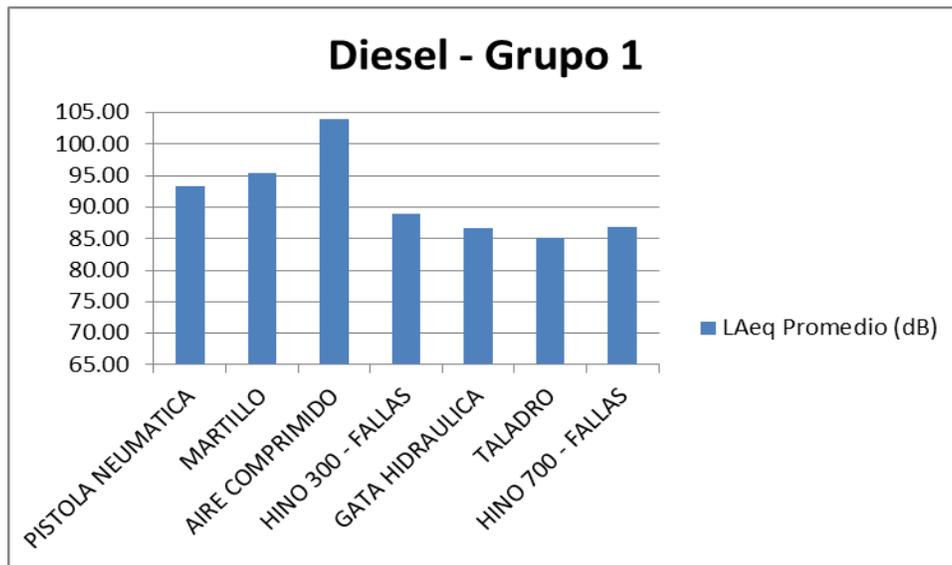
Muchas de las tareas que se realizan en el taller no abarcan toda la jornada de trabajo, pero es importante tener una idea las consecuencias del ruido que producen estas tareas o las herramientas. Las muestras fueron tomadas con el sonómetro simulando el oído humano en ciertas tareas y otras en el ambiente laboral abarcando el espacio entero del taller. A continuación presentamos los resultados obtenidos de la medición en tabulaciones de acuerdo a los lugares y zonas de medición y una tabulación resumida de las herramientas y tareas que generan mayor intensidad de ruido para proceder a su análisis. La tabla completa de la matriz de resultados generados por la dosimetría realizada en el taller se encuentra en el anexo XII, de la misma fueron extraídos los datos para las tabulaciones en las figuras 4.1 a 4.6.



**Figura 4.1** Tabulación de Dosimetría en Servicio Express

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

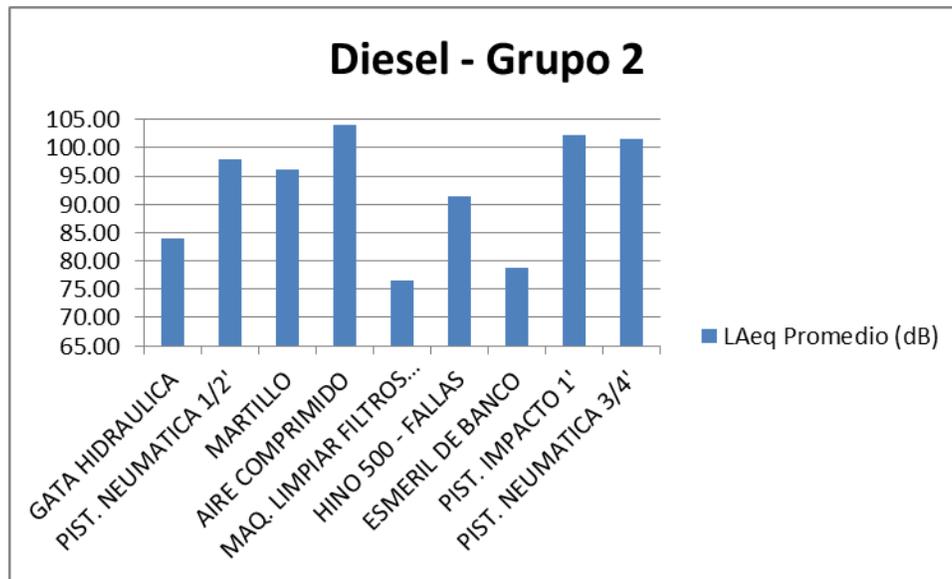
En el servicio expés se utilizan diversas herramientas que generan un alto nivel de ruido. Entre ellas se encuentran la pistola neumática, el martillo, el aire comprimido y al escuchar fallas en vehículos Hino de serie 500. Estas herramientas y tareas sobrepasan los 85dB de límite sonoro, siendo el más alto el aire comprimido, que en promedio llega casi a los 100dB.



**Figura 4.2** Tabulación de Dosimetría en Grupo 1 - Diésel

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

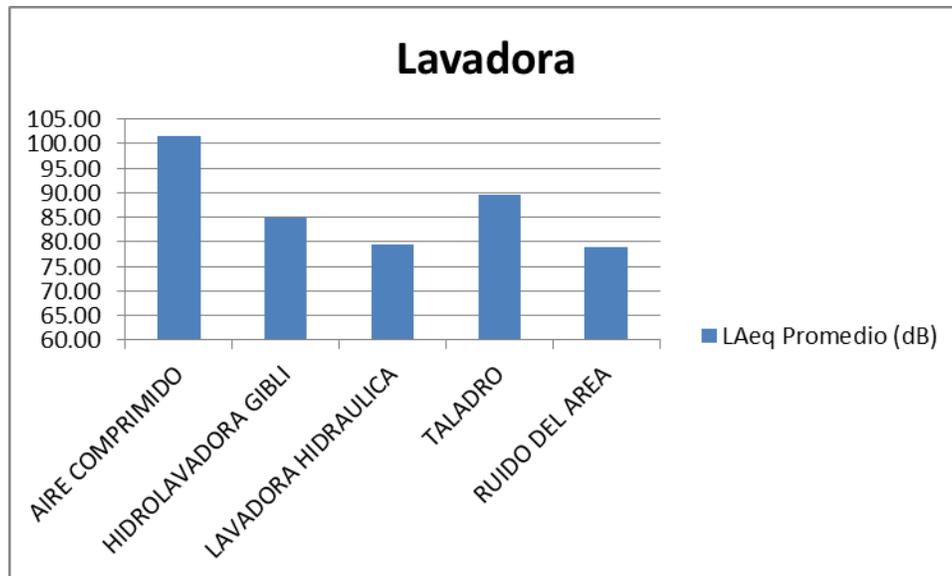
En el grupo 1 de servicio diésel se utilizan diversas herramientas que producen ruido en niveles considerables. Entre ellas se encuentran la pistola neumática, el martillo, el aire comprimido, la gata hidráulica, el taladro, y al escuchar fallas en vehículos Hino de serie 300 y 700. Estas herramientas y tareas sobrepasan los 85dB de límite sonoro, siendo el más alto el aire comprimido, que en promedio llega casi a los 105dB.



**Figura 4.3** Tabulación de Dosimetría en Grupo 2 – Diésel

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

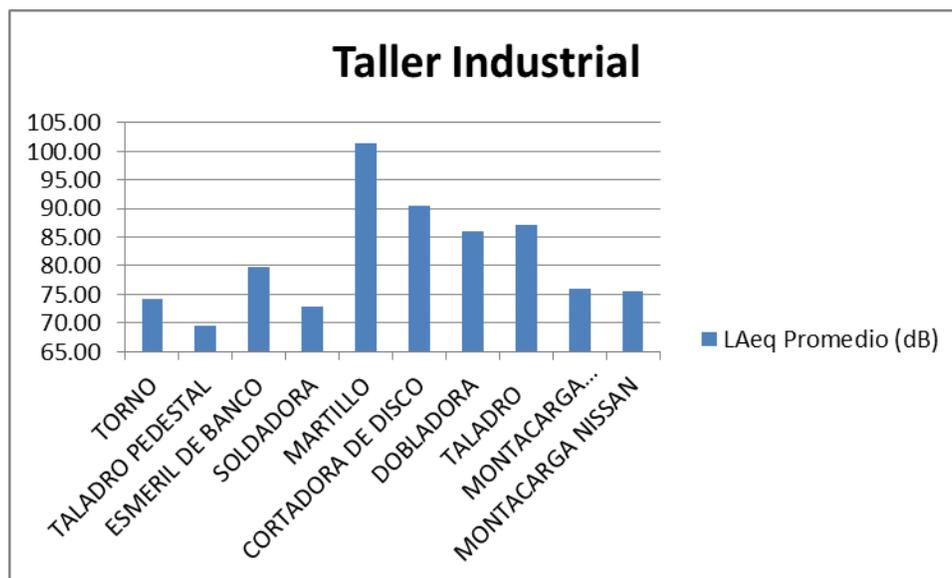
En el grupo 2 de servicio diésel existen herramientas y tareas que pasan el límite permitido de ruido. Entre ellas se encuentran la pistola neumática de ½ pulgada, ¾ pulgada y 1 pulgada, el martillo, el aire comprimido, la gata hidráulica, y al escuchar fallas en vehículos Hino de serie 500. Estas herramientas y tareas sobrepasan los 85dB de límite sonoro, siendo el más alto el aire comprimido, que en promedio llega casi a los 105dB y las pistolas neumáticas más grandes que en promedio llegan a los 103dB.



**Figura 4.4** Tabulación de Dosimetría en Lavadora

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

En la zona de lavado también se presentan novedades con herramientas fuera del límite de ruido. Entre ellas se encuentran el aire comprimido, el taladro, y la hidrolavadora Gibli, esta última llegando al límite exacto. Las herramientas mencionadas sobrepasan los 85dB de límite sonoro, siendo el más alto el aire comprimido, que en promedio llega casi a los 102dB.



**Figura 4.5** Tabulación de Dosimetría en Taller Industrial

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

En el taller industrial existen muchas herramientas y algunas de ellas producen ruido excesivo y riesgoso. Entre ellas se encuentran el martillo, la cortadora de disco, la dobladora y el taladro. Estas herramientas sobrepasan los 85dB de límite sonoro, siendo el más alto el martillo al golpear piezas metálicas, que en promedio llega casi a los 103dB.



**Figura 4.6** Tabulación de Dosimetría en Zona Alineación y Balanceo

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

En la zona de alineación y balanceo también se pudo encontrar herramientas que generan ruido en niveles peligrosos. Entre ellas se encuentra la pistola neumática, que se usa para desmontar las llantas. Esta herramienta sobrepasa los 85dB de límite sonoro, que en promedio llega casi a los 97dB.

Para realizar las mediciones tomamos en cuenta todas las zonas dentro del taller, tanto en la parte técnica, con las zonas de servicio exprés y los grupos de trabajos diésel 1 y 2; se realizaron mediciones en la zona de lavandería, taller industrial y la zona de alineación y balanceo. Al tener tres días para realizar las mediciones, se simuló el uso de las diferentes herramientas durante la jornada para poder analizar el ambiente en que el técnico está trabajando. Las mediciones que se realizaron en las áreas generales de taller fueron de acuerdo al mapa registrado en el capítulo anterior, por ejemplo en bahías donde normalmente no se trabaja, en los espacios por donde circulan los vehículos y la entrada y salida del taller. Estas mediciones dan la

idea del ruido que percibe un trabajador mientras camina por el taller o mientras no realiza ninguna tarea en particular. De esta manera, tenemos un panorama completo del ruido dentro del sitio de trabajo.

Para determinar si un momento de ruido puede ocasionar un riesgo para el técnico, se determina un valor bajo la columna LAeq, que significa nivel de presión sonora continuo equivalente. Primero hay que entender que es el nivel de presión sonora, que es la variación de presión de sonido que el oído humano detecta. El cálculo de este valor es una suma algorítmica de los valores de banda de octava que mide el sonómetro utilizado. El equipo utilizado divide el rango de frecuencias audibles en bandas cuyo ancho es una octava. Esta octava es un intervalo de frecuencia entre dos sonidos cuya razón de frecuencia es dos. Esto se debe a que el oído humano puede percibir los mismos sonidos en diferentes frecuencias, y con este proceso se tiene un valor promedio del ruido. El nivel de presión sonora equivalente es el nivel de presión constante que en un espacio de tiempo contiene la misma energía sonora que el ruido medido en un tiempo específico. Se calcula de la siguiente manera:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt$$

Dónde:

T Tiempo de integración

P<sub>0</sub> Presión sonora de referencia (2x10<sup>-5</sup> [Pa])

P (t) Presión sonora instantánea

En la tabla completa adjunta en el anexo XII (Matriz de Ruido Laboral en Taller Automotriz) se presentará todos los valores de las bandas de octavas en sus distintas frecuencias. La suma algorítmica de estos valores se refleja en la columna de LAeq, la cual se usará para determinar si un ruido en particular es o no riesgoso. Se toma en cuenta la normativa 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo para los límites de ruido permitido y así fijaremos si la medida cumple o no con el

límite. Además, en la tabla en el anexo XII se incluye la columna LCPeak, que es el nivel sonoro máximo que apareció dentro de las mediciones, pero no se la incluye para la suma logarítmica para determinar el riesgo del ruido.

Al realizar las mediciones se puede observar que existe riesgo en todos los sectores del taller, salvo en las mediciones que se realizaron en las áreas generales de talleres. En la zona de servicio exprés se utilizan diferentes herramientas para las tareas descritas en el capítulo anterior. La gata neumática es la única herramienta pesada que no genera un ruido mayor al límite al usarse, ya sea elevando o bajando un vehículo, ya que llega a los 78.8 dB (recordando que el límite permitido ya explicado es de 85dB). La pistola neumática genera un ruido mayor al límite en los tres días que se realizaron las mediciones, llegando a un punto máximo de 97dB al estar encendida, conectada al sistema de aire comprimido. En ciertas tareas se requiere el uso del martillo, y las mediciones son altas y riesgosas ya que llegan a los 95dB. Para realizar limpiezas de la zona, de la ropa de trabajo o de ciertos repuestos se usa aire comprimido y este genera un ruido superando el límite permitido, ya que llega a los 99dB. Cuando se realizan cambios de aceite y se usa la bomba de aceite y una persona se acerca a la bomba percibiría un ruido alto de 85.2dB, pero al alejarse un poco el ruido percibido no sería riesgoso. Los técnicos de esta zona realizan análisis de fallas escuchando sonidos anormales en el vehículo o el motor. Mientras el vehículo está en ralentí, no existe riesgo para el técnico, pero al acelerar el vehículo y mientras la cabina está levantada, el ruido aumenta hasta llegar a los 101dB para la serie 300 y 96dB para serie 500. Así, aunque son por momentos cortos, existen muchos ruidos fuera de límite dentro del servicio exprés, al ser tareas repetidas durante la jornada de trabajo, pueden afectar la salud del técnico.

Para el grupo Diésel 1, las tareas que realizan y los equipos y herramientas necesarias sobrepasan el límite máximo permitido para una jornada de trabajo. Algunos ejemplos son la gata hidráulica que llega a 91dB mientras está elevando un vehículo pesado, el taladro que llega a los 85.1dB mientras trabaja, el martillo que llega a los 95dB mientras se golpea, sobre todo en partes metálicas, la pistola neumática de media pulgada que llega a los 96dB mientras se realizan ajustes de tuercas grandes. Usar aire comprimido genera un ruido fuerte mientras se lo utiliza con un pitón para realizar limpiezas, en este grupo el nivel sonoro llegó a los 107dB mientras sopla. En este grupo también se escuchan fallas de vehículos, y en los días de medición se realizaron

mediciones al hacer este proceso de diagnóstico en vehículos de serie 300 y 700. En serie 300, al acelerar el motor a más de 2000rpm para escuchar la falla con la cabina levantada, el ruido llego a 99dB. En serie 700, al circular y acelerar estando el técnico dentro de la cabina y al escuchar el sonido del motor y acelerarlo a más de 1500rpm el nivel sonoro llego a 88dB y 101dB respectivamente. Se evidencia que en este grupo existen varios factores que producen ruidos fuera del límite permitido.

Para el grupo Diésel 2, también existen tareas y equipos y herramientas necesarias que sobrepasan el límite máximo permitido para una jornada de trabajo. Algunos ejemplos son la gata hidráulica que llega a 92dB mientras está elevando un vehículo pesado, el martillo que llega a los 101dB mientras se golpea, sobre todo en partes de lata y metálicas, la pistola neumática de media pulgada que llega a los 97dB mientras se realizan ajustes de tuercas grandes, la pistola neumática de media pulgada para realizar pulverizaciones que llega a 104dB, la pistola neumática de tres cuartos de pulgada que llega a 106dB al ajustar tuercas de gran tamaño, la pistola de una pulgada de impacto que llega a 104dB al tratar de aflojar tuercas bien ajustadas, el esmeril de banco con disco de esmerilar, que llega a 89dB al usarlo con una superficie metálica. Usar aire comprimido genera un ruido fuerte mientras se lo utiliza con un pitón para realizar limpiezas, en este grupo el nivel sonoro llegó a los 108dB mientras sopla. En este grupo también se escuchan fallas de vehículos, y en los días de medición se realizaron mediciones al hacer este proceso de diagnóstico en vehículos de serie 500. En esta serie, al acelerar estando el técnico con la cabina levantada y al escuchar el sonido del motor y acelerarlo a más de 1500rpm el nivel sonoro llego a 99dB. Se evidencia que en este grupo existen varios factores que producen ruidos fuera del límite permitido. El equipo que no produce ruido que afecte directamente al trabajador es la máquina para realizar la limpieza de filtros de aire, que aunque trabaja con aire comprimido, no llega a los límites de ruido permitido.

Dentro del área de lavado, aparecieron muestras de ruido que sobrepasan los niveles permitidos. Al igual que en otras zonas, el uso de aire comprimido para limpiezas, en este caso para la limpieza de moquetas y de interiores de vehículos, llego a niveles altos, llegando a los 103dB. La hidrolavadora Glibli Taquendama produce un sonido más intenso que la hidrolavadora Glibli pequeña, y en ocasiones al acercar la pistola al vehículo para extraer alguna impureza genero mediciones altas, llegando hasta los 90dB. En la zona de lavadora también se

colocan las placas a los vehículos nuevos que serán entregados, y al usar el taladro para realizar los orificios en la placa el nivel sonoro llegó a los 90dB. En la mayor parte de la jornada de trabajo dentro de esta zona, el nivel es adecuado para el trabajo.

Dentro del área de servicios industriales y torno, existen diversas máquinas y herramientas que son necesarias para trabajos especializados. El técnico industrial realiza todo tipo de trabajos para la empresa y está bien suplido del material necesario. Existen herramientas que no producen ningún riesgo auditivo al técnico o a la persona que se encuentre dentro de esta zona, como por ejemplo el torno, el taladro de pedestal, o el montacargas marca Nissan que se maneja. Hay otros equipos que si sobrepasan los límites, como por ejemplo, el esmeril de banco que llega a los 87dB, el martillo al realizar golpes a elementos metálicos que llega a los 104dB, la cortadora de disco al cortar piezas metálicas que llega a los 99dB, la dobladora, usada para hacer los bordes de las sillas para chasis, llega a los 87dB, el taladro mientras es usado para hacer orificios llega a los 93dB, y el montacargas Komatsu, que es usado para la movilización de elementos más grandes, al acelerarlo llega a un nivel sonoro de 86dB. El servicio industrial está habilitado los días lunes, martes y jueves, por eso solo existen mediciones en dos días de los tres.

Las últimas mediciones analizadas se realizaron en la zona general de talleres, es decir, todas las zonas entre las bahías de trabajo, por donde circulan los vehículos y la zona cerca de las oficinas de servicio. Se tomaron los mismos puntos de medición que para la calidad de aire, en las figuras del capítulo anterior. En ninguno de los puntos tomados existe algún margen de riesgo para la persona que se encuentre circulando por estos lugares. El nivel sonoro máximo encontrado en estas zonas descritas es de 77dB, índice muy por debajo del límite permitido. Esto indica que si existe alguna persona que se encuentra de paso por el taller no está expuesta a un riesgo que sea generado por un ruido excesivo.

## **4.2 Análisis de Dosimetrías Personales**

Al haber expuesto en el capítulo anterior el protocolo de medición de dosimetrías, se obtuvieron resultados de la jornada completa de trabajo y del ruido al que están expuestos los técnicos escogidos durante todas las tareas que realizan. Como se explicó, es importante recordar que aunque no hacen todos los días las mismas tareas, las herramientas usadas son casi siempre las

mismas todos los días y las tareas se repiten en la semana con frecuencia. A continuación exponemos los resultados de las mediciones realizadas.

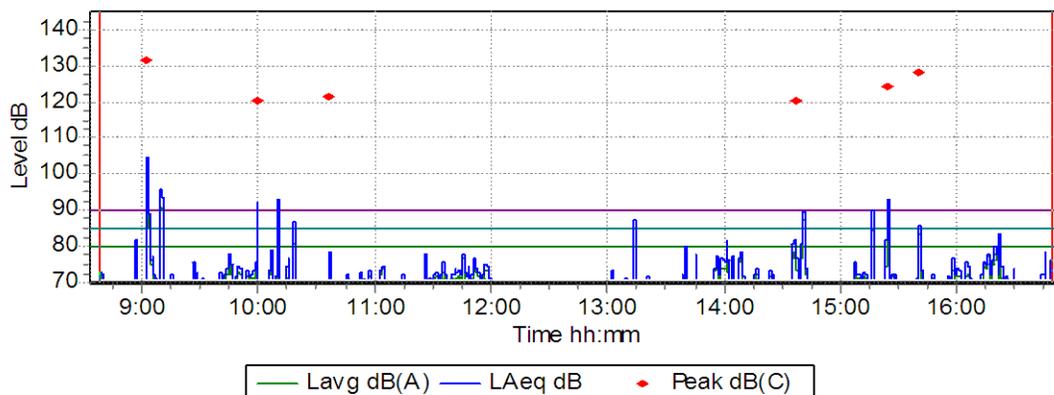
#### 4.2.1 Dosimetría mecánico N: 1, Grupo 1

Jimmy Landeta, técnico 1 del grupo 1 de mecánica especializada diésel fue el primero en usar el dosímetro durante su jornada de trabajo. En la tabla 4.1 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.7 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.1** Resumen General Dosimetría Técnico 1 Grupo 1

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Núm. Picos 135 a 137dB	Núm. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Tiempo Máx. Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	Calificación en 8 horas de exposición (Límite máximo 100%)
1	Jimmy Landeta	Mecánica Hino, Diésel, Grupo 1	Mecánico	CA7002	8,2	01/02/2016 8:38:00	131.0	0	0	80,2	15,6	39	51	58	64	Sin Riesgo

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.7** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Grupo 1

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

Esta medición permite deducir que el nivel de pico fue de 131.0dB, siendo el total de niveles de pico: seis. Se verifico también que el tiempo máximo de exposición si protección es de 15.6 horas, el nivel de presión sonora equivalente LAeq(dB)A para ocho horas es de

80,2(dB)A, inferior al límite diario establecido en ocho horas de 85(dB)A. dando como resultado el análisis: el mecánico no:1 no tiene riesgo de afectación en su salud, debido a que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 51%, inferior al límite diario establecido en ocho horas del 100%.

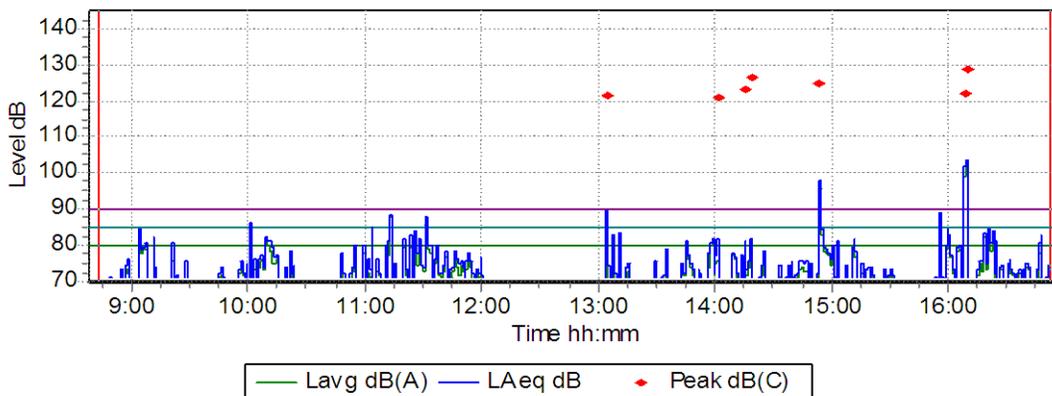
#### 4.2.2 Dosimetría mecánico N: 2, Grupo 1

Rogelio Gallegos, técnico 2 del grupo 1 de mecánica especializada diésel usó el dosímetro durante su jornada de trabajo el primer día de mediciones. En la tabla 4.2 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.8 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.2** Resumen General Dosimetría Técnico 2 Grupo 1

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Núm. Picos 135 a 137dB	Núm. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Tiempo Máx. Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	Calificación en 8 horas de exposición (Límite máximo 100%)
2	Rogelio Gallegos	Mecánica Hino, Diésel, Grupo 1	Mecánico	CA6998	8,1	01/02/2016 8:43:00	128.0	0	0	<b>80,6</b>	14,7	41	<b>54</b>	61	68	Sin Riesgo

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.8** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Grupo 1

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

En esta segunda medición verificamos que el nivel de pico fue de 128.0dB, el total de niveles de pico fueron siete. El tiempo máximo de exposición si protección es de 14,7 horas, el

nivel de presión sonora equivalente LAeq(dB) A para ocho horas es de 80,6(dB) A, inferior al límite diario establecido en ocho horas de 85(dB)A dando como resultado el análisis: el técnico no tiene riesgo de afectación en su salud, debido a que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 54%, inferior al límite diario establecido en ocho horas del 100%.

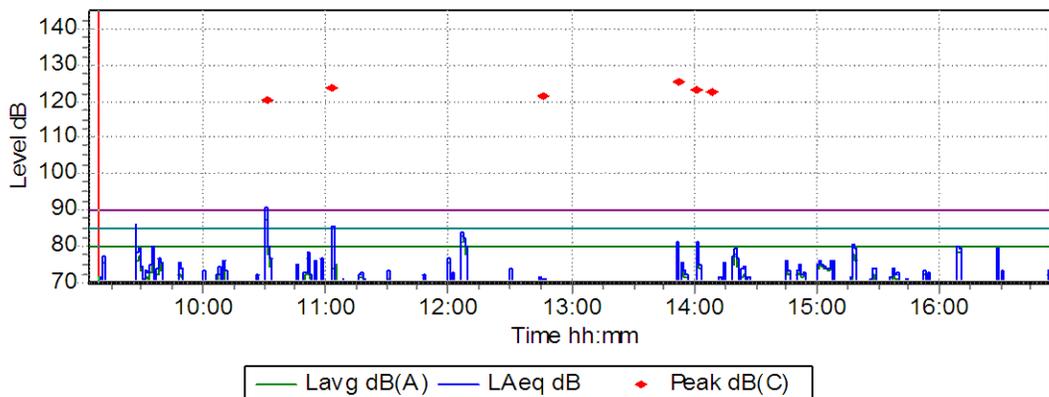
#### 4.2.3 Dosimetría mecánico N: 1, Grupo 2

William Herrera, técnico 1 del grupo 2 de mecánica especializada diésel estuvo usando el dosímetro durante su jornada de trabajo en el segundo día de mediciones. En la tabla 4.3 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.9 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.3** Resumen General Dosimetría Técnico 1 Grupo 2

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Núm. Picos 135 a 137dB	Núm. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Tiempo Máx. Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	Calificación en 8 horas de exposición (Límite máximo 100%)
3	William Herrera	Mecánica Hino, Diésel, Grupo 2	Mecánico	CA7002	7,7	02/02/2016 9:09:00	124.5	0	0	72,0	48,5	12	16	19	21	Sin Riesgo

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.9** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Grupo 2

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

Con esta medición los resultados son los siguientes: el nivel de pico fue de 124.5dB, y al igual que la primera medición el total de niveles de pico fueron seis. El tiempo máximo de exposición si protección es de 48,5 horas, el nivel de presión sonora equivalente LAeq(dB) A para ocho horas es de 72,0(dB) A, inferior al límite diario establecido en ocho horas de 85(dB) A. en este caso el mecánico no tiene riesgo de afectación en su salud, ya que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 54%, inferior al límite diario establecido en ocho horas del 100%.

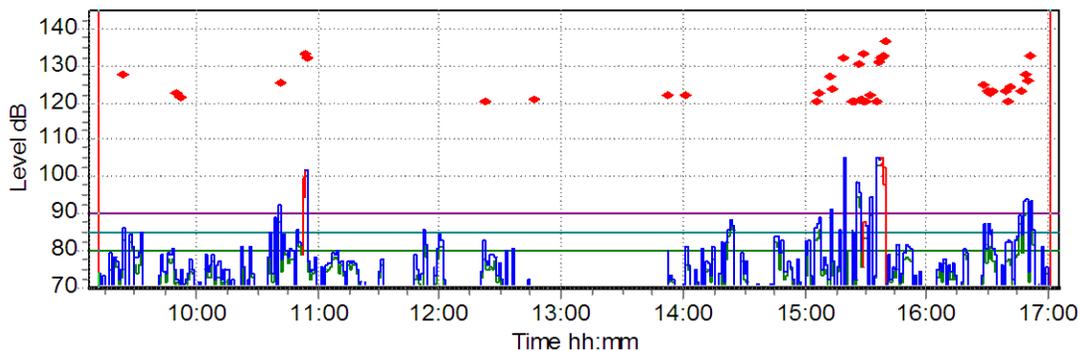
#### 4.2.4 Dosimetría mecánico N: 2, Grupo 2

Ricardo Pinto, técnico 2 del grupo 2 de mecánica especializada diésel también utilizó el dosímetro durante su jornada de trabajo el día martes. En la tabla 4.4 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.10 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.4** Resumen General Dosimetría Técnico 2 Grupo 2

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Núm. Picos 135 a 137dB	Núm. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Tiempo Máx. Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	Calificación en 8 horas de exposición (Límite máximo 100%)
4	Ricardo Pinto	Mecánica Hino, Diésel, Grupo 2	Mecánico	CA6998	7,8	02/02/2016 9:12:00	142,8	1	0	87,1	6,0	100	134	151	167	Con Riesgo

Fuente: EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.10** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Grupo 2

Fuente: EcuadorAmbiental, 2016

En esta cuarta medición de sonometría el nivel de pico fue de 142,8dB, claramente los niveles de pico son los mayores en cantidad de todas las mediciones realizadas con más de veinte puntos. En este caso, el tiempo máximo de exposición sin protección es de seis horas, el nivel de presión sonora equivalente LAeq para ocho horas de 87,1(dB)A superando significativamente el límite diario establecido en ocho horas de 85(dB)A dando como resultados lo siguiente: en este caso en el mecánico existe el riesgo de sobreexposición al ruido, debido a que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 134%, superando el límite diario establecido en ocho horas del 100%.

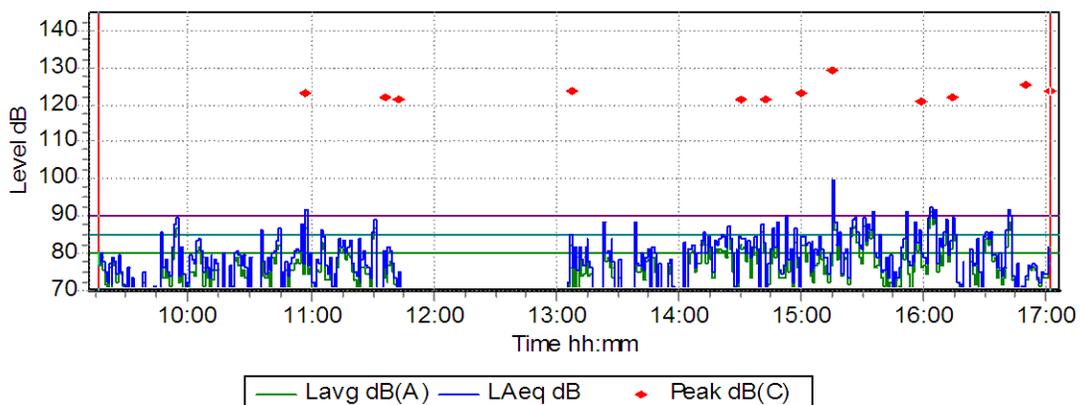
#### 4.2.5 Dosimetría mecánico N: 1, Servicio Express

Galo Tigasi, técnico 1 del grupo expés diésel usó a la par el dosímetro durante su jornada de trabajo el tercer día de mediciones con Gerardo Caicedo. En la tabla 4.5 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.11 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.5** Resumen General Dosimetría Técnico 1 Servicio Express

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Núm. Picos a 137dB	Núm. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Tiempo Máx. Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	Calificación en 8 horas de exposición (Límite máximo 100%)
5	Galo Tigasi	Servicio Express	Mecánico	CA7002	7,8	03/02/2016 9:16:00	129.0	0	0	81,6	12,8	47	62	70	78	Sin Riesgo

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.11** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 1 Servicio Express

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

Con esta medición logramos deducir los siguiente resultados, primeramente el nivel de pico fue de 129.0dB, siendo en esta medición el total de números de pico doce. En cuanto al tiempo de exposición si protección máximo es de 12,8 horas, el nivel de presión sonora equivalente LAeq(dB)A para ocho horas es de 81,6(dB) A, inferior al límite diario establecido en ocho horas de 85(dB)A. En conclusión, el caso este mecánico no existe el riesgo de sobreexposición al ruido, debido a que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 62%, inferior al límite diario establecido en ocho horas del 100%.

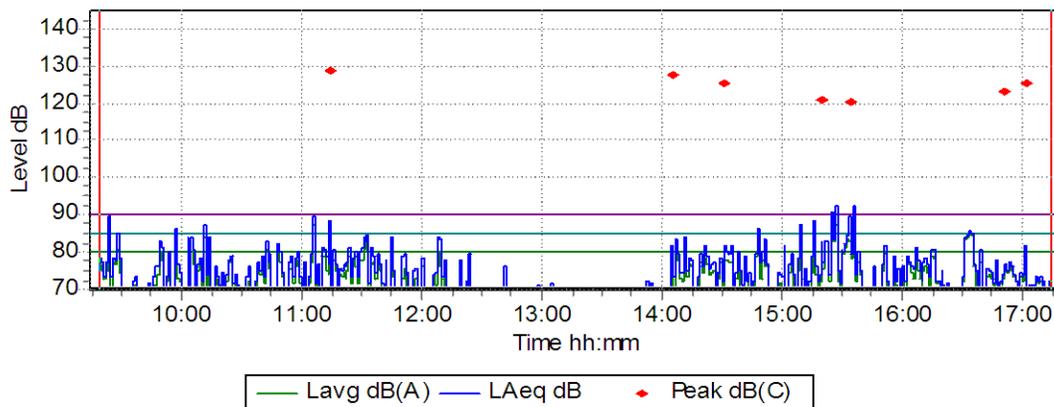
#### 4.2.6 Dosimetría mecánico N: 2, Servicio Express

Gerardo Caicedo, técnico 2 del grupo exprés diésel usó a la par el dosímetro durante su jornada de trabajo el tercer día de mediciones con Galo Tigasi. En la tabla 4.6 se encuentra el resumen general de la dosimetría realizada. La figura 4.12 muestra el gráfico de nivel sonoro que se generó durante el horario laboral.

**Tabla 4.6** Resumen General Dosimetría Técnico 2 Servicio Express

N° de Dosimetría	Nombre	Área	Cargo	Dosímetro Utilizado (CA)	Duración de la Medición	Hora de Fecha de Med.	Nivel de Pico	Num. Picos 135 a 137dB	Num. Picos sobre 137dB	Lex 8 dB ( LAeq 8 horas)	Permitido sin EPAs	6 Horas	8 Horas	9 Horas	10 Horas	horas de exposición (Límite máximo 100%)
6	Gerardo Caicedo	Servicio Express	Mecánico	CA6998	7,9	03/02/2016 9:19:00	128.1	0	0	77,9	21,4	28	37	42	47	Sin Riesgo

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016



**Figura 4.12** Gráfico de Nivel Sonoro Jornada de Trabajo Técnico 2 Servicio Express

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

En esta última medición de dosimetría personal se logró deducir que el nivel de pico fue de 128.1dB, el total de niveles de pico casi similar al otro técnico exprés fueron de siete. En cuanto al tiempo máximo de exposición si protección es de 21.4 horas, el nivel de presión sonora equivalente LAeq(dB)A para ocho horas es de 77,29(dB)A, inferior al límite diario establecido en ocho horas de 85(dB)A. El análisis dio como resultado que en el mecánico no se evidencia un riesgo de sobreexposición al ruido, debido a que la dosis diaria recibida en ocho horas es de 37%, inferior al límite diario establecido en ocho horas del 100%.

De las dosimetrías anteriores podemos ver que los todos los técnicos tienen picos de ruido que superan por mucho el límite de nivel sonoro equivalente de 85dB. Además, las dosimetrías muestran que los técnicos en su jornada diaria trabajan en límites muy cercanos al nivel sonoro permitido y uno de ellos lo sobrepasa. Esto se debe a las tareas que realiza durante la jornada, en su caso, por un trabajo de reemplazo de pines y bocines en paquetes de un Hino 500. Se debe tomar en cuenta que este tipo de trabajos son comunes dentro del taller, por lo que este índice de riesgo podría sufrir cualquiera de los técnicos. En todo caso, por las muestras tomadas, sería recomendable que los técnicos usen equipos de protección para tareas específicas a lo largo de la jornada.

### **4.3 Análisis de Resultados Medición Calidad de Aire**

Dentro del taller de servicio existen varias bahías y puestos de trabajo los cuales cumplen todos los procesos para un correcto cumplimiento de objetivos. Dentro de esta investigación se analizó el riesgo de contaminación de gases en varios puntos del taller, en estas mediciones se determinó que existen focos importantes de contaminación los cuales deben ser analizados por los equipos que reúnen las muestras.

Para el presente estudio se optó por medir el monóxido de carbono en unidades de concentración, es decir partes por millón (ppm), esta es la unidad de medida con la que se evalúa la concentración y se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia que hay por cada millón de

unidades del conjunto. En la tabla 4.7 se explica el nivel permisible de exposición al monóxido de carbono de acuerdo a diferentes entidades.

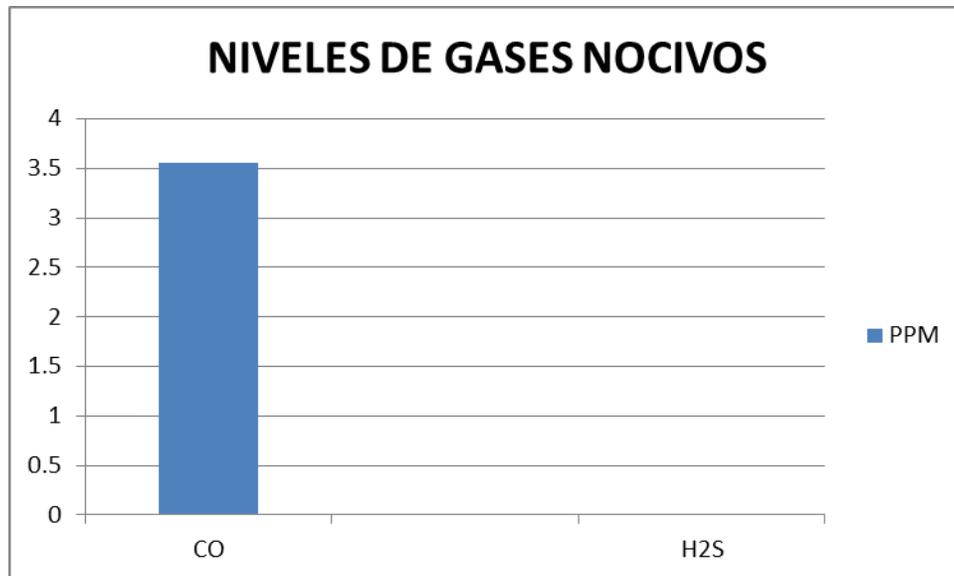
**Tabla 4.7** Límite de Exposición Permisible del Monóxido de Carbono (CO)

<b>Límite de exposición permisible del monóxido de carbono (CO)</b>			
<b>Referencia</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Nivel Permisible de Exposición</b>
Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	ppm	8 horas	50
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (EE. UU)	ppm	8 horas	35
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (EE. UU)	ppm	15 minutos	200
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (EE. UU)	ppm	inmediato	1200
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)	ppm	8 horas	25
Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT)	ppm	8 horas	25

**Fuente:** EcuadorAmbiental, 2016

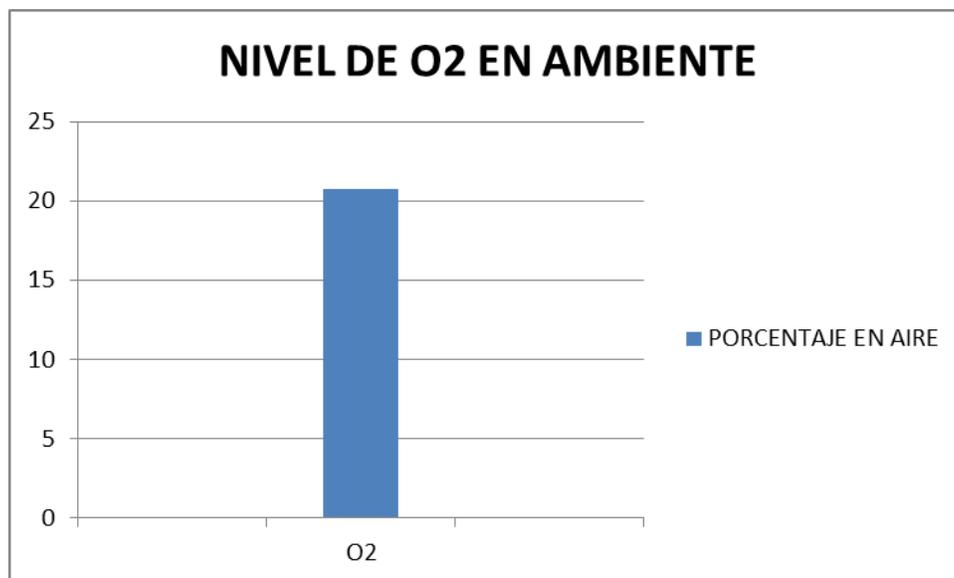
En las figuras 4.13, 4.14 y 4.15 se presentan los resultados en una tabulación general, tomados de monóxido de carbono para los ciento setenta puntos de toma de mediciones distribuidos en los tres días y los veinte puntos de medición tomados en el Hino 500. La tabla completa se encuentra expuesta en el Anexo XIII.

Hay que tomar en cuenta que el nivel permisible de exposición a monóxido de carbono de acuerdo a este estudio es de 25ppm para monóxido de carbono en una exposición a ocho horas, igualmente se toma en cuenta que el porcentaje de oxígenos no se encuentre dentro de los rangos normales: 19.5% - 23.5 %



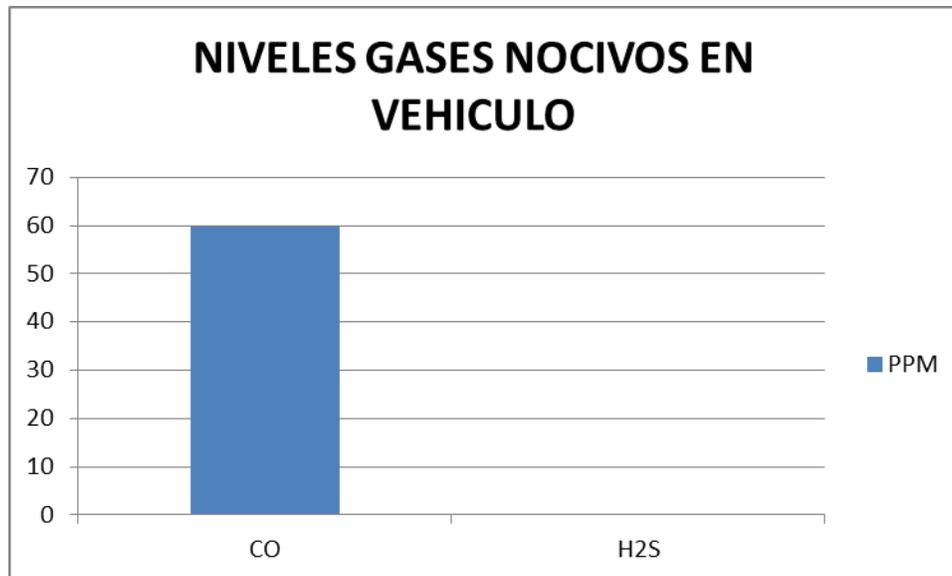
**Figura 4.13** Nivel de Gases Nocivos Promedio en Taller

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 4.14** Nivel de O2 en el Ambiente del Taller

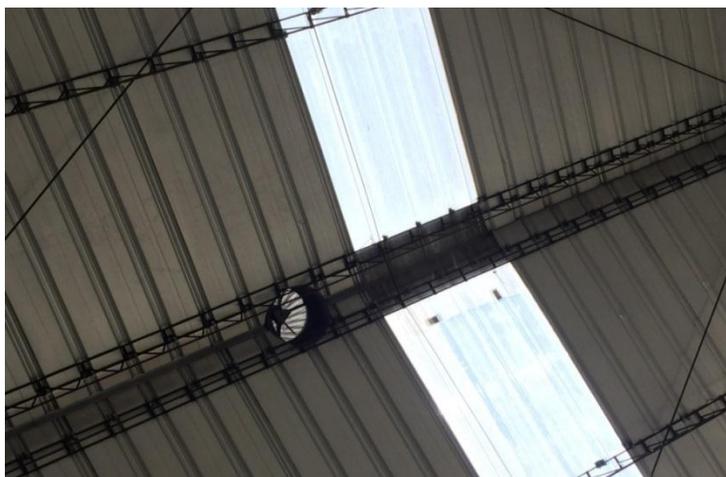
**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 4.15** Nivel de Gases Nocivos al Realizar Mediciones en Vehículo

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

En los ciento setenta puntos de medición en el área de talleres, se puede evidenciar que los niveles de monóxido de carbono no superan el límite máximo permitido de 25ppm. Los niveles obtenidos de CO están dentro de los niveles permitidos según la tabla 4.7 de límites de exposición permisible del monóxido de carbono (CO). Esto quiere decir que los trabajadores que laboran dentro del taller en la mayoría de los puntos donde existe más flujo de trabajo no están expuestos a un riesgo que atente a su salud. Esto se debe a la óptima ventilación ubicada precisamente en varios puntos del taller, como se observa en las figuras 4.16 y 4.17.



**Figura 4.16** Ventilación Superior de Taller

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016



**Figura 4.17** Ventilación Entrada Principal Taller

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Igualmente se puede concluir que los niveles de oxígeno se encuentran dentro de los rangos recomendados. Por otro lado, se evidencia que el área de mayores niveles de monóxido de carbono registrados fue junto a un camión HINO 500 año 2012, aquí, existen rangos altos en comparación de los otros puntos tomados en cuenta lejos del camión, los cuales no son riesgosos pero no deben ser menospreciados para este análisis.

Los puntos mayormente a tomar en cuenta son en el lado izquierdo y la parte de posterior del camión, esto se debe a que el monóxido es expulsado por el tubo de escape del ubicado en la parte izquierda del camión. Sin embargo la exposición no existe ya que el trabajador permanece en la cabina, donde los niveles de monóxido son menores, quedando expuesto peligrosamente el trabajador que se encuentre laborando cerca al lado izquierdo del camión. La figura 4.18 permite observar la medición directa realizada al vehículo Hino GH.



**Figura 4.18** Medición Tomada al Sector de Escape Hino 500

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

Al realizar las mediciones en las zonas abiertas del taller por donde circulan los vehículos o transitan los técnicos tampoco arrojan datos riesgosos para la salud. La figura 4.19 muestra el uso del equipo de medición en estas zonas.



**Figura 4.19** Medición Zonas de Tránsito Dentro de Taller

**Fuente:** Morillo-Rivadeneira, 2016

#### **4.4 Selección de Equipos de Protección para Ruido y Calidad de Aire**

El ruido, al estar presentes en todas las actividades productivas, entre ellas todas las que se realizan dentro de un taller automotriz, ha causado que un número importante de trabajadores adquiera o este expuesto a adquirir una sordera profesional. La hipoacusia es una de las primeras causas de discapacidad producida por enfermedad profesional en nuestro país. Aun así, este riesgo laboral puede ser controlado mediante diferentes acciones, ya sean de tipo técnico u organizativo o el uso de elementos de protección personal (EPP). Este último es la principal alternativa a utilizarse, y para el ruido están los equipos de protección auditiva (EPA). Para la contaminación ambiental dentro de un taller automotriz también existen equipos de protección personal que van a limitar el riesgo de un técnico dentro de una jornada de trabajo. Al no existir mayor riesgo por la calidad de aire que existe dentro del taller, nos concentraremos en los equipos de protección auditiva, aunque también se expondrán equipos de protección para la contaminación.

La elección y selección de un equipo de protección no debe ser tomado a la ligera. Es necesario considerar todas las variables que inciden en la evaluación del riesgo. Estas variables son las siguientes: la compra y entrega del equipo de protección, el correcto uso del equipo, la capacitación adecuada para garantizar el correcto uso de los mismos, el mantenimiento del equipo, y la sustitución después del tiempo indicado de uso. A continuación se explicara la mejor manera de escoger un equipo, tomando en cuenta el análisis ya realizado del riesgo existente en el taller. La idea es poder proteger al técnico de las enfermedades que implica el riesgo presente.

Para la selección de un EPA es necesario identificar, evaluar y caracterizar el ruido. Para ello se debe tener en cuenta los siguientes factores: el nivel de ruido que se pretende reducir, comodidad que ofrecerá al trabajador, así como los problemas de salud que esté sufriendo, y la necesidad de escuchar señales de alarma. La atenuación sonora es el principal factor a considerar en la selección de un protector auditivo. El objetivo del protector auditivo es garantizar la protección eficaz a la hora de reducir los niveles de ruido sin obstaculizar la percepción del habla o señales de peligro o necesarias para el ejercicio de sus tareas. De entre muchos procedimientos para realizar la selección, se utilizará el Método de Atenuación por Bandas de Octavas, ya que es reconocido por su confiabilidad y exactitud.

#### 4.4.1 Método de bandas de octavas

Existen varios métodos diferentes para calcular la atenuación al ruido que proporciona un protector auditivo. A continuación se describe el método de las bandas de octava, que es la que proporciona mayor exactitud.

Puesto que la atenuación de los protectores auditivos depende del espectro de frecuencias del ruido en el ambiente, es importante empezar la medición de los niveles en bandas de octava del ruido ambiente posteriormente se obtienen los valores ponderados A, se introducen las correcciones que corresponden a esta ponderación para cada frecuencia, es decir se restan. Con estos valores se calculan los niveles de ruido en dBA, cada protección conferida será un dato que aparecerá en el equipo de protección auditivo dada por el fabricante.

El ruido en nivel en el oído del trabajador expresado en dBA se obtendrá restando de los niveles de ruido ponderado a la protección conferida del protector auditivo, para cada una de las frecuencias. Posteriormente se calcula el nivel total de ruido en el oído del trabajador en dBA.

La protección esperada se obtendrá restando del nivel de ruido en el ambiente el nivel de ruido en el oído del trabajador esta será la atenuación. Para terminar se debe verificar que el nivel de protección conseguido es el adecuado. El concepto lo explica Harris, de la siguiente manera: “El nivel de banda de octava se divide el rango de frecuencia audibles (20 – 20.000Hz) en bandas de cuyo ancho es una octava”. (Harris, 1991, p. 21)

El espectro audible se lo divide en diez bandas o también denominadas octavas: 16, 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000Hz, de acuerdo a lo expuesto por Carrión.

Para este punto es necesario explicar ciertos conceptos que se aplicarán a la hora de la selección de equipos de protección auditivo:

- Ruido continuo estable: Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a 5dB(A) durante un período de medición de 1 minuto

- Ruido continuo fluctuante: Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.
- Ruido de impulso o impacto: Es aquel que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se producen con intervalos regulares o irregulares con tiempo entre pico y pico iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores a un segundo, el ruido se considera como continuo.
- Ponderación A: La escala A da atenuación similar al oído cuando recibe bajos niveles de presión sonora a las distintas frecuencias. Es la escala utilizada a nivel mundial en los reglamentos para control del ruido. Se expresa como dB(A)

La ponderación A se asemeja al oído humano. Sirve para determinar el riesgo que sufre el trabajador al estar expuesto a niveles de ruido elevados. Es la más utilizada para diagnosticar el nivel de ruido en los puestos de trabajo “(Gerges y Arenas, 2004, p.51)

“El oído percibe el sonido de manera no lineal (casi logarítmica) tanto en frecuencia como en amplitud. Por ello se utilizan las denominadas redes de ponderación, que podemos observar. No son más que un filtro ecualizador que compensa la respuesta del oído. Se han definido varias, identificadas por una letra, como se puede ver a continuación”. (Artículo: La Acústica y el Ingeniero de Telecomunicación Antonio Luis Flores Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero en Electrónica Departamento Comercial – Enterprise Systems Group HP).

#### **4.4.2 Herramienta de cálculo de atenuación de EPAs**

Para facilitar la elección de un equipo de protección adecuado de acuerdo al análisis de bandas de octavas para cada tarea, hemos aplicado una herramienta para determinar la atenuación de un EPA y si es suficiente para la tarea a realizarse. Como se explicó en el tema anterior, el método de bandas de octavas es el más acertado para escoger un EPA. A continuación aplicaremos esta herramienta con algunos equipos de protección conocidos por su marca y que se han utilizado en talleres automotrices. Haremos las pruebas con las tareas donde el nivel de presión sonora equivalente que se encuentren en riesgo, y aplicaremos la herramienta a los niveles más bajos y altos en general para ver si son eficaces.

Las tareas que se van a utilizar son el uso de la pistola neumática y el uso de aire comprimido. La primera herramienta es constante en todos los grupos donde se realizan trabajos mecánicos, ya que es una que permite realizar muchos trabajos. El nivel de presión sonora equivalente más bajo de esta herramienta es de 85.4dB y se encuentra ya en un nivel de riesgo para el técnico. La segunda tarea, el uso de aire comprimido en diferentes actividades, es la que mayor ruido produce para el técnico. Es una tarea recurrida en el taller y llega a un nivel sonoro equivalente tan alto de 108.3dB y se usa en todas las zonas del taller.

Dentro del mercado local, existen dos marcas que comercializan EPAs avaladas por certificaciones internacionales que cumplen con la atenuación requerida para trabajos de talleres automotrices. Una de ella, reconocida a nivel mundial, es la marca 3M, que tiene entre sus equipos de protección orejeras, tapones descartables y tapones reusables. Cumplen con normas ANSI S3, que reconocen a un equipo de protección como uno adecuado para atenuar ruido. Otra de las marcas existentes en nuestro país es PELTOR, ofrecen efectiva protección contra ruido. También cumplen con la normativa ANSI S3. Cada una de las marcas establece una tabla de atenuación y desviación estándar, que han realizado en sus laboratorios antes de sacarlos a la venta. Usaremos esas tablas con la herramienta descrita anteriormente para definir la efectividad de los equipos. Empezaremos con el análisis de tapones de oídos para continuar con el análisis de las orejeras.

#### 4.4.2.1 Tapón Auditivo con cordón 1270 y 1271 3M

La figura 4.20 describe la atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. En la tabla 4.8 y 4.9 se usa los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

24 dB	FREQUENCY (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	AL
	MEAN (dB)	28.7	30.1	32.8	33.8	34.5	35.8	36.2	38.9	42.2	
	STANDARD DEVIATION (dB)	5.0	5.0	4.6	4.1	3.5	3.4	4.0	4.5	5.3	

**Figura 4.20** Atenuación y Desviación Estándar Tapón 1270/1271 3M

**Fuente:** Ficha técnica 3M, 2016

**Tabla 4.8** Cálculo de Atenuación Tapón 1270/1271 3M para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1	-4.8	
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99	59.11	85.95
Atenuación de Tapón con Cordón 1270/1271 3M		0	28.7	30.1	32.8	33.8	34.5	36.2	39.9	42.2	
Desviación típica x 2			10	10	9.2	8.2	7	8	9	10.6	
Resultado de Atenuación	0	0	18.7	20.1	23.6	25.6	27.5	28.2	30.9	31.6	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	47.05	33.75	44.07	52.45	54.72	55.7	45.84	38.09	27.51	59.86

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.9** Cálculo de Atenuación Tapón 1270/1271 3M para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62	108.27	111.22
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1	-4.8	
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52	103.47	109.34
Atenuación de Tapón con Cordón 1270/1271 3M		0	28.7	30.1	32.8	33.8	34.5	36.2	39.9	42.2	
Desviación típica x 2			10	10	9.2	8.2	7	8	9	10.6	
Resultado de Atenuación	0	0	18.7	20.1	23.6	25.6	27.5	28.2	30.9	31.6	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	45.68	37.84	55.55	60.85	66.73	72.44	75.5	73.62	71.87	79.90

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

En la primera columna se incluyen los valores de la medición de banda de octavas realizada con el sonómetro que se encuentran en la tabla 4.1 en este mismo capítulo. La segunda columna es la ponderación A, que se resta de la primera columna para obtener la tercera columna, el ruido real de la herramienta en cuestión. Tanto en la primera como en la tercera columna se encuentra en amarillo en la parte final la suma logarítmica de los valores de decibeles

de acuerdo a cada frecuencia. En la cuarta columna incluimos los valores de atenuación que nos da el fabricante para cada equipo de protección. En la quinta columna se incluye la desviación estándar, que también nos la da el fabricante. La multiplicamos por 2 para conseguir el 95% de confiabilidad para el equipo. La sexta columna es el resultado de la atenuación real, y se consigue restando la desviación estándar de la atenuación dada por el fabricante para el equipo. En la última columna se encuentra el resultado de restar la atenuación real del ruido real de la herramienta. En esta columna también se realiza una suma logarítmica del nivel sonoro en cada frecuencia y así definimos el nivel de ruido estimado bajo el equipo de protección seleccionado.

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para el tapón con cordón 3M confirmamos que éstos reducen 26dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 30dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido en 25dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa atenuación. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por estas tareas. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

#### 4.4.2.2 Tapón Auditivo de Espuma 3M EarSoft

La figura 4.21 describe la atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. En la tabla 4.10 y 4.11 se usa los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Media	38.4	40.3	43.2	41.8	38.6	45.0	45.7	49.6	47.3	33
Desviación estándar	4.8	4.8	5.0	4.0	2.6	3.3	3.3	4.0	3.5	

**Figura 4.21** Atenuación y Desviación Estándar Tapón 3M EarSoft

**Fuente:** Ficha técnica 3M, 2016

**Tabla 4.10** Cálculo de Atenuación Tapón 3M EarSoft para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99	63.91	85.97
Atenuación de Tapón Auditivo de Espuma 3M EarSoft		0	38.4	40.3	43.2	41.8	38.6	45.7	47.3		
Desviación típica x 2			9.6	9.6	10	8	5.2	6.6	7		
Resultado de Atenuación	0	0	28.8	30.7	33.2	33.8	33.4	39.1	40.3	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	47.05	23.65	33.47	42.85	46.52	49.8	34.94	28.69	63.91	64.28

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.11** Cálculo de Atenuación Tapón 3M EarSoft para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62	108.27	111.22
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52	108.27	111.17
Atenuación de Tapón Auditivo de Espuma 3M EarSoft		0	38.4	40.3	43.2	41.8	38.6	45.7	47.3		
Desviación típica x 2			9.6	9.6	10	8	5.2	6.6	7		
Resultado de Atenuación	0	0	28.8	30.7	33.2	33.8	33.4	39.1	40.3	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	45.68	27.74	44.95	51.25	58.53	66.54	64.6	64.22	108.27	108.27

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para el tapón auditivo de espuma 3M EarSoft confirmamos que éstos reducen 21dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 3dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido en 33dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa atenuación en el caso de la pistola neumático, pero no en el caso del uso de aire comprimido. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por tareas cercanas al límite máximo permitido de ruido, como es el caso de la pistola neumática; el equipo de protección no es suficiente para niveles sonoros elevados, como el caso del uso de aire

comprimido. Para esta última tarea sería necesario buscar otra opción para reducir el riesgo sonoro. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

En el caso de los dos equipos de protección analizados, notamos que son aplicables para ciertas tareas, pero para otras no serían completamente eficientes. Aun así, ninguno de los dos sería recomendable para el uso dentro de un taller automotriz ya que al ser tapones, estarían en constante contacto con la suciedad de las manos del técnico y esto generaría problemas dentro del sistema auditivo del operario. En el caso de usarse, deberían ser desechables y usar un par nuevo para cada actividad, pero esto sería un gasto excesivo para la empresa. Por eso, vamos a analizar a continuación otras opciones de equipos de protección auditivos que podrían tener mayor éxito al reducir el riesgo sonoro.

#### 4.4.2.3 Orejera de Seguridad 3MX5

La figura 4.22 describe la atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. En la tabla 4.12 y 4.13 se usa los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

MODELO	FREC (Hz)	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000
XSA	Atenuac. (dB)	23	22.3	28.8	39.7	44.2	39.8	43	40.2
	Desv. Est. (dB)	3.1	2.4	2.4	2.7	3.4	4.6	2.8	2.9

**Figura 4.22** Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MX5

**Fuente:** Ficha técnica 3M, 2016

**Tabla 4.13** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MX5 para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99	63.91	85.97
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MX5		23	22.3	28.8	39.7	44.2	39.8	43	40.2		
Desviación típica x 2		6.2	4.8	4.8	5.4	6.8	9.2	5.6	5.8		
Resultado de Atenuación	0	16.8	17.5	24	34.3	37.4	30.6	37.4	34.4	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	30.25	34.95	40.17	41.75	42.92	52.6	36.64	34.59	63.91	64.31

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.12** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MX5 para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62		108.14
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52	0	108.04
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MX5		23	22.3	28.8	39.7	44.2	39.8	43	40.2		
Desviación típica x 2		6.2	4.8	4.8	5.4	6.8	9.2	5.6	5.8		
Resultado de Atenuación	0	16.8	17.5	24	34.3	37.4	30.6	37.4	34.4	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	28.88	39.04	51.65	50.15	54.93	69.34	66.3	70.12	0	73.75

Fuente: Morillo - Rivadeneira, 2016

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para la orejera de seguridad 3MX5 confirmamos que éstos reducen 20dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 35dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido entre 26-36dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa atenuación en el caso de la pistola neumático y en el caso del uso de aire comprimido. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por tareas cercanas al límite máximo permitido de ruido, como es el caso de la pistola neumática y el equipo de

protección es suficiente para niveles sonoros elevados, como el caso del uso de aire comprimido. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

#### 4.4.2.4 Orejera Peltor H9A Optime 98

La figura 4.23 describe la atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. En la tabla 4.14 y 4.15 se usa los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

*NRR is the Noise Reduction Rating as specified by the Environmental Protection Agency (EPA) when tested to ANSI S3.19-1974 **CSA Class refers to class designations based on octave-band attenuation values listed in Table 3 of Canadian Standard Z94.2-02	NRR <sup>*</sup>	CSA Class <sup>**</sup>	Octave Band Attenuation Data (dB) All data per S3.19-1974										
			125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000		
H9A / Optime 98	OH	25	A	Mean	15.5	22.0	33.7	39.7	36.5	42.7	40.1	39.8	40.6
				SD	2.7	3.5	2.6	2.4	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5

**Figura 4.23** Atenuación y Desviación Estándar Orejeras Peltor H9A Optime 98

**Fuente:** Ficha técnica Peltor, 2016

**Tabla 4.14** Cálculo de Atenuación Orejera Peltor H9A Optime 98 para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99	63.91	85.97
Atenuación de Orejera Peltor H9A Optime 98		0	15.5	22	33.7	39.7	36.5	40.1	40.6		
Desviación típica x 2		0	5.4	7	5.2	4.8	5.2	5.6	5		
Resultado de Atenuación	0	0	10.1	15	28.5	34.9	31.3	34.5	35.6	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	47.05	42.35	49.17	47.55	45.42	51.9	39.54	33.39	63.91	64.58

**Fuente:** Morillo - Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.15** Cálculo de Atenuación Orejera Peltor H9A Optime 98 para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62	108.27	111.22
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52		108.04
Atenuación de Orejera Peltor H9A Optime 98		0	15.5	22	33.7	39.7	36.5	40.1	40.6		
Desviación típica x 2		0	5.4	7	5.2	4.8	5.2	5.6	5		
Resultado de Atenuación	0	0	10.1	15	28.5	34.9	31.3	34.5	35.6	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	45.68	46.44	60.65	55.95	57.43	68.64	69.2	68.92	0	74.09

**Fuente:** Morillo - Rivadeneira, 2016

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para la orejera Peltor H9A Optime 98 confirmamos que éstos reducen 21dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 34dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido entre 25dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa atenuación en el caso de la pistola neumático y en el caso del uso de aire comprimido. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por tareas cercanas al límite máximo permitido de ruido, como es el caso de la pistola neumática y el equipo de protección es suficiente para niveles sonoros elevados, como el caso del uso de aire comprimido. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

#### 4.4.2.5 Orejera de Seguridad 3MH9A

La figura 4.24 describe la atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. En la tabla 4.16 y 4.17 se usa los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
H9A	Atenuac. dB	16,2	14,6	20,2	32,5	39,3	36,4	34,4	40,2	34 dB	29 dB	20 dB	31 dB
	Desv. Est. dB	1,9	1,6	2,5	2,3	2,1	2,4	4,0	2,3				

**Figura 4.24** Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MH9A

**Fuente:** Ficha técnica 3M, 2016

**Tabla 4.16** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH9A para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99		85.94
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MH9A		16.2	14.6	20.2	32.5	39.3	36.4	34.4	40.2		
Desviación típica x 2		3.8	3.2	5	4.6	4.2	4.8	8	4.6		
Resultado de Atenuación	0	12.4	11.4	15.2	27.9	35.1	31.6	26.4	35.6	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	34.65	41.05	48.97	48.15	45.22	51.6	47.64	33.39	0	56.01

**Fuente:** Morillo – Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.17** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH9A para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62	108.27	111.22
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52		108.04
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MH9A		16.2	14.6	20.2	32.5	39.3	36.4	34.4	40.2		
Desviación típica x 2		3.8	3.2	5	4.6	4.2	4.8	8	4.6		
Resultado de Atenuación	0	12.4	11.4	15.2	27.9	35.1	31.6	26.4	35.6	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	33.28	45.14	60.45	56.55	57.23	68.34	77.3	68.92	0	78.48

**Fuente:** Morillo - Rivadeneira, 2016

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para la orejera de seguridad 3MH9A confirmamos que éstos reducen 29dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 30dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido entre 31-34dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa atenuación en el caso de la pistola neumático y en el caso del uso de aire comprimido. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por tareas cercanas al límite máximo permitido de ruido, como es el caso de la pistola neumática y el equipo de protección es suficiente para niveles sonoros elevados, como el caso del uso de aire comprimido. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

#### 4.4.2.6 Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105

A continuación se incluirá la tabla de atenuación y de desviación estándar, generada por los fabricantes del equipo. Posteriormente se usará los datos en dicha tabla para usar la herramienta y determinar si el equipo es adecuado para reducir el riesgo.

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
H10A	Atenuac. dB	20,8	17,4	24,7	34,7	41,4	39,3	47,5	42,6	40 dB	32 dB	23 dB	35 dB
	Desv. Est. dB	3,1	2,1	2,6	2,0	2,1	1,5	4,5	2,6				

**Figura 4.25** Atenuación y Desviación Estándar Orejeras de Seguridad 3MH10A Optime 105

**Fuente:** Ficha técnica 3M, 2016

**Tabla 4.18** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105 para Pistola Neumática

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	69.62	73.25	68.55	72.77	79.25	80.32	82	73.04	70.09	63.91	86.43
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	30.22	47.05	52.45	64.17	76.05	80.32	83.2	74.04	68.99		85.94
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105		28.8	17.4	24.7	34.7	41.4	39.3	47.5	42.6		
Desviación típica x 2		6.2	4.2	5.2	4	4.2	3	9	5.2		
Resultado de Atenuación	0	22.6	13.2	19.5	30.7	37.2	36.3	38.5	37.4	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	30.22	24.45	39.25	44.67	45.35	43.12	46.9	35.54	31.59	0	51.70

**Fuente:** Morillo - Rivadeneira, 2016

**Tabla 4.19** Cálculo de Atenuación Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105 para Aire Comprimido

Frecuencia (Hz)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	
NPS (dB)	74.32	71.88	72.64	84.25	87.65	92.33	98.74	102.7	105.62	108.27	111.22
Ponderación A	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1		
NPS (dBA)	34.92	45.68	56.54	75.65	84.45	92.33	99.94	103.7	104.52		108.04
Atenuación de Orejera de Seguridad 3MH10A Optime 105		28.8	17.4	24.7	34.7	41.4	39.3	47.5	42.6		
Desviación típica x 2		6.2	4.2	5.2	4	4.2	3	9	5.2		
Resultado de Atenuación	0	22.6	13.2	19.5	30.7	37.2	36.3	38.5	37.4	0	
Nivel de ruido estimado bajo el protector (dBA)	34.92	23.08	43.34	56.15	53.75	55.13	63.64	65.2	67.12	0	70.71

**Fuente:** Morillo - Rivadeneira, 2016

Después de aplicar los datos establecidos por el fabricante para la atenuación de ruido para la orejera de seguridad 3MH10A Optime 105 confirmamos que éstos reducen 34dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por la pistola neumática y 38dB el nivel sonoro equivalente al ruido producido por el aire comprimido. De acuerdo a la ficha técnica, el EPA tiene la capacidad de reducir el ruido entre 35-40dB, y con el cálculo realizado se aprecia esa

atenuación en el caso de la pistola neumático y en el caso del uso de aire comprimido. Así, este equipo de protección sería adecuado para que el técnico reduzca el ruido y el riesgo generado por tareas cercanas al límite máximo permitido de ruido, como es el caso de la pistola neumática y el equipo de protección es suficiente para niveles sonoros elevados, como el caso del uso de aire comprimido. En el anexo XIV se encuentra la ficha técnica de este EPA para más información del mismo.

Estos dos últimos equipos de protección se nota que la atenuación de los equipos de protección para la pistola neumática es inferior a los 60dB. De acuerdo a la guía para la selección de equipos de protección auditivos del Instituto de Salud de Chile, que se ha considerado como base para la selección a nivel sudamericano, puede existir una sobreprotección. Esto quiere decir que el equipo brinda una atenuación muy grande, por lo que el técnico puede tener incomodidad, que sea necesario que el técnico se retire el equipo de protección para tener una conversa, o que interfiera con señales o sonidos de alarma que pueden existir dentro del taller. Por eso, el estudio plantea lo siguiente: “es importante que el protector auditivo no otorgue una excesiva atenuación, lo que sucede en aquellos casos donde el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A”, está más de 20dB bajo el Nivel de Acción”. (Instituto de Salud Pública de Chile). En la tabla 4.20 se explica la estimación de protección auditiva en función del nivel de presión sonora efectivo.

**Tabla 4.20** Estimación de la Protección Auditiva en Función del Nivel de Presión

Nivel de Presión Sonora Efectivo ( $L'_A$ )	Calificación de la Atenuación Sonora
$L'_A > 80 \text{ dB(A)}^*$	Insuficiente
$60 \text{ dB(A)} < L'_A < 80 \text{ dB(A)}$	Adecuada
$L'_A < 60 \text{ dB(A)}$	Excesiva

\* 80 dB(A) = Nivel de Acción

**Fuente:** Instituto de Salud de Chile, 2016

#### **4.4.3 Selección, Uso y Capacitación de EPA**

Tomando en cuenta el análisis realizado en las hojas anteriores, se debería escoger entre las opciones de orejeras con arnés planteadas. Las marcas descritas contienen todos los certificados de calidad. Por eso, el momento de empezar el proceso de compra es necesario solicitar estos certificados, el folleto informativo con todos los datos para el uso y mantenimiento del equipo de protección. Además, se debe buscar en el mercado local empresas que puedan facilitar estos equipos y que cuenten con el aval de la marca para su comercialización.

El momento de recibir el equipo de protección es necesario comprobar que el equipo cuente con la marca registrada del fabricante, el código del modelo, los datos de atenuación sonora y las instrucciones para su uso, mantención y almacenamiento. Estas instrucciones deberían estar en conocimiento de los técnicos que las usarán, ya que podrán saber los beneficios que reporta su uso, la correcta colocación de las orejeras, la posición de uso y los criterios para determinar la vida útil del equipo.

Al tener un equipo de protección seleccionado, se debe garantizar que el técnico utilice correctamente el equipo, y que tenga el conocimiento exacto de las medidas de cuidado y mantenimiento para alargar su vida útil. Es importante mencionar que el trabajador debe usar el equipo de protección durante todo el tiempo que esté expuesto a un nivel sonoro que sea riesgoso. Por eso es que se debe pensar en la atenuación, la comodidad y las capacitaciones para el uso correcto. El taller debería promover el uso de estos equipos mediante la identificación y señalización de las zonas y herramientas ruidosas.

Es menester establecer capacitaciones periódicas para el uso de los equipos de protección, ya sea cuando se adquiriera un nuevo equipo o cuando se ha perdido la costumbre del uso, de ser el caso. Se logrará un mayor impacto en los técnicos si se realiza la capacitación tanto teórica como práctica. Entre lo que el técnico debería aprender en la capacitación, están los siguientes detalles: conceptos básicos del ruido dentro del taller, efectos en la salud por la exposición al ruido, niveles sonoros riesgosos en el ambiente laboral, riesgo al no usar EPA, influencia del tiempo de uso del equipo en la eficacia de su protección, compatibilidad con otros equipos de protección, proceso de limpieza y mantenimiento de los protectores. No se debería entregar un equipo de protección auditivo a un técnico si no tiene entrenamiento previo. El

técnico debe saber cómo colocarse las orejeras. Para un correcto ajuste, los oídos deben quedar íntegramente encerrados en el interior de las copas. Además, es necesario confirmar el ajuste del arnés para que sea cómodo para el trabajador, y que la presión ejercida por las dos almohadillas sea la misma.

Se puede seguir el siguiente proceso para la colocación correcta de la orejera seleccionada para los técnicos:

1. Revisar las marcas en la orejera de cómo debe colocarse, es decir, que copa es derecha e izquierda y que dirección debe tener la copa (normalmente las copas ovaladas se usan de forma vertical).
2. Despejar el pabellón auditivo, para que el equipo brinde comodidad al técnico.
3. Extender el arnés a su longitud máxima.
4. Mantener firmes las copas cerca de los pabellones auditivos y presionar hacia dentro y arriba y proceder a ajustar el arnés.
5. Comprobar con los dedos si existe un buen sellado o que no existan fugas de aire.

Tanto el jefe de taller como el encargado de la seguridad ocupacional deben estar monitoreando y supervisando el uso de los equipos de protección. Este control debe ser periódico, sobre todo a los técnicos que están expuestos con más frecuencia a niveles altos de ruido. La capacitación de su uso y mantenimiento también debería darse a los que realizarán el control. El objetivo del control es que el técnico tenga una protección a su salud y que entienda que si no se usa el equipo durante la exposición al ruido, ya sea por un corto espacio de tiempo, la protección se reduce sustancialmente.

#### **4.4.4 Audiometrías**

La audiometría de tonos puros es la prueba que permite conocer con una mayor exactitud el estado auditivo del trabajador en esta prueba las alteraciones del umbral auditivo detectadas podrán plasmar la patología producida por el ruido.

Para llevar a cabo una audiometría óptima para la obtención de resultados fiables que arrojen valores adecuados sobre la función auditiva del trabajador se deben tomar los siguientes

aspectos: audiómetro, cabina insonorizada, audiometrista, persona examinada. A continuación se explica qué significa cada término:

- **Audiómetro:** es el instrumento utilizado para realizar audiometrías, compone de un generador de sonidos cuya intensidad y frecuencia pueden variar a voluntad. El sonido generado se transmite a través de unos auriculares, estos colocados sobre ambos oídos de la persona a la que se está aplicando el estudio.
- **Cabina insonorizada:** para determinar el umbral auditivo con mayor precisión, es indispensable que estrictamente no llegue al oído de la persona que se estudia otros sonidos distintos del que genera el audiómetro que pueda causar una dificultad su identificación, por ello es importante realizar las audiometrías en una sala totalmente aislada de cualquier ruido que interfiera el resultado de los valores.
- **Audiometrista:** es la persona que tiene la labor de garantizar que la audiometría refleje el estado de la audición de la persona explorada, el audiometrista claro está, tiene la gran responsabilidad de que los resultados no varíen considerablemente y sean lo más exactos posibles.
- **Persona examinada:** es importante que el examinado no haya estado expuesto a ruido antes de realizarse la audiometría, al menos durante el tiempo suficiente para que su oído haya recuperado su umbral auditivo correcto. De ser esto contrario se obtendrán valores más altos como consecuencia del desplazamiento del umbral a causa de la fatiga.

Es recomendable realizar la audiometría de los trabajadores al inicio de la jornada y que el tiempo de descanso auditivo sea de dieciséis horas, debido a que es la diferencia que va desde el final de una jornada laboral al principio de la siguiente y sería un tiempo prudente para que las condiciones sean las mejores.

Para concluir la medición se apuntan en una gráfica los resultados registrados, los cuales indican la pérdida de audición progresiva según la ubicación de la tabla, cada tono tiene diferente intensidad y al unir todos los puntos o resultados se obtendrá una curva audiometría

Se recomienda realizar dos audiometrías, esto se debe a que en la primera se revelan los resultados base y tomando una segunda muestra podemos obtener resultados comparativos para saber con más exactitud qué área es la más afectada durante un cierto periodo de tiempo de exposición del trabajador. Estas mediciones se recomiendan realizar cada 6 meses para llevar un control óptimo de la salud auditiva de los trabajadores.

Cabe recalcar que este tipo de estudios los hacen laboratorios especializados en salud auditiva, cuyo propósito es prevenir mayores patologías auditivas dentro de la empresa que los contrata.

## Conclusiones

Según las mediciones de aire realizadas se puede concluir que en la mayoría de los ciento noventa puntos de medición en el área de talleres, se puede notificar claramente que los niveles de monóxido de carbono medidos por el instrumento Multigas MX4 Ventis dentro de los tres días programados no superan el límite máximo permitido de 25ppm. La calidad de aire dentro de la empresa es adecuada para los trabajadores ya que no existe riesgo de que adquieran enfermedades o consecuencias debido a los gases contaminantes porque el nivel promedio es de 3.5ppm de CO y 0ppm de H<sub>2</sub>S.

Al realizar mediciones en otros veinte puntos junto a un camión HINO 500, se define el área de mayores niveles de monóxido de carbono registrados precisamente en el lado izquierdo y la parte posterior del camión, llegando a niveles de 60ppm de CO, debido a que el monóxido es expulsado por el tubo de escape ubicado en la parte izquierda del vehículo. Sin embargo, la exposición directa no existe ya que el trabajador, al permanecer dentro de la cabina al realizar trabajos de diagnóstico o mediciones de opacidad, reduce el riesgo de los efectos de la contaminación.

La ventaja de este taller radica en la buena ventilación natural que se encuentra en diferentes sectores de las instalaciones. Esto permite que el monóxido sea disipado inmediatamente, ya que el flujo de aire natural expulsa los gases contaminantes. Por lo tanto, se evita generar un riesgo directo en los técnicos, quienes no se verán expuestos a niveles críticos o peligros de monóxido de carbono.

Las dosimetrías realizadas evidencian que existe el riesgo de sobreexposición en la dosimetría realizada a Ricardo Pinto, esta sobreexposición se debe a que supera el límite del 100%, es decir que sobrepasa los 85dBA en ocho horas de trabajo. Debido a las actividades realizadas por el técnico llego a un nivel sonoro equivalente de 87.1dB en la jornada de trabajo y esto implica un riesgo para el empleado. La tarea de realizar correcciones en los paquetes de suspensión de camiones y volquetas aumenta la cantidad de ruido que el técnico recibe durante un día laboral.

Se evidencia que en la bahía exprés, existe la mayor exposición de ruido después de la dosimetría realizada. Si bien es cierto en esta zona no existe riesgo debido a una exposición mayor al límite, los dos técnicos dentro del análisis arrojan valores diferentes en cuanto a la dosis diaria recibida en 8 horas, siendo 62% (81.6dB) para el técnico Galo Tigasi, mientras que el técnico Gerardo Caicedo recibe una dosis diaria de 37% (77.29dB). Esto se debe a que los dos técnicos por más que estén ubicados en una misma zona de trabajo, los resultados y el efecto varía dependiendo el tipo de trabajo que cada técnico realice. Esto permite comprender que el ruido en general en las operaciones del taller es irregular, y esto implica la existencia de variaciones que podrían disminuir o aumentar las dosis de ruido, dependiendo la carga de trabajo y las herramientas que se utilicen.

Dentro de los resultados de la sonometría, la metodología utilizada fue el decreto ejecutivo No. 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Las muestras de sonometría tomadas durante los tres días escogidos fueron doscientos cuarenta en total distribuidos en las zonas de servicio exprés, los grupos de trabajos diésel especializados, la zona de lavandería, taller industrial y la zona de alineación y balanceo. Se concluyó que el ruido ambiental laboral, en el área de talleres es menor a los 85dBA. Cuando se evaluó el ruido de herramientas y máquinas directamente en el Oído del trabajador se encontraron niveles de ruido superiores a los 85dBA. Es decir, depende de la maquinaria o herramientas que se ocupen para diferentes labores, al evaluar el ruido producido por herramientas, se evidenció altos niveles de ruido que incluso superan los 85dBA siendo estas las siguientes máquinas y herramientas: pistola de impacto con 103dB, martillo con 103dB, oyendo fallas del motor (HINO 500, HINO 300, HINO 700) con 91dB, pistola neumática con 101dB, aire comprimido con 108dB, diferentes actividades usando aire comprimido, gata hidráulica con 87dB, cortadora de disco con 91dB, cortando metal, taladro con 87dB.

El ruido en el ambiental laboral, no tiene mayor influencia continua sobre los trabajadores ya que se encuentra en un nivel sonoro de 77dB. La influencia real y el riesgo alto se presentan cuando el trabajador opera una máquina o herramienta que produce un ruido elevado. Sin embargo los equipos de protección usados, la supervisión del uso de los mismos del jefe de taller, y el diseño amplio que el espacio una vez más da beneficios para que el ruido se disperse de forma segura, teniendo en cuenta que las mediciones de ruido se basen en tiempo de

exposición, esta amplitud y diseño del taller aportan para que las horas laborables concluyan en que los límites de exposición profesional dentro de las instalaciones no son perjudiciales para los empleados y los mismos trabajar con total normalidad sin llegar a sufrir afectaciones inmediatas a su salud.

## **Recomendaciones**

Un taller automotriz tiene el objetivo de crear diariamente una mejora continua en todos sus aspectos buscando siempre que su producción sea la mayor posible sin descuidar el bienestar del empleado, siendo la salud lo más importante en todo individuo el empleador busca el menor efecto negativo en sus trabajadores En Talleres y Servicios se evidenció la existencia de procesos en las diferentes actividades dentro de los puestos de trabajo, a pesar de que no existían valores reales actualizados del grado de impacto en contaminación auditiva y contaminación de aire.

Por los resultados obtenidos se recomienda mantener las eficientes y bien ubicadas salidas de aire existentes en el taller sin dejar de realizar un seguimiento y control periódico del mantenimiento de estas salidas de aire evitando todo tipo de obstrucción que dificulten la salida total de gases contaminantes que se producen dentro del taller. De igual manera mantener las puertas de ingreso de vehículos totalmente abiertas durante toda la jornada laboral.

En cuanto a la contaminación auditiva, se recomienda el uso de protectores auditivos certificados internacionalmente, no es recomendable el uso de tapones auditivos ya que por el tipo de trabajo que se realiza dentro del taller de servicio, sería mayormente perjudicial en el ámbito de la higiene de cada trabajador tomando en cuenta la manipulación reiterada que tendrían los tapones se acumularía bacterias siendo estas causas peligrosas para la salud de los trabajadores.

Dentro del ámbito auditivo se recomienda de igual manera el uso periódico de capacitaciones a los trabajadores para concientizar los riesgos de alto grado de peligrosidad que tienen todos los días y así crear una cultura de cuidado personal para evitar patologías auditivas, esto se debe tomar muy en cuenta ya que la mayoría de los empleados no tienen el conocimiento necesario acerca de los problemas y los efectos negativos que puede causar el uso de cierta maquinaria y herramienta dentro de su lugar de trabajo

Las capacitaciones para el uso adecuado de los equipos de protección también son primordiales para reducir los riesgos para los empleados. Se debe concientizar a los técnicos en el uso adecuado, correcto y obligatorio para ciertas tareas o el uso de ciertas herramientas para que ellos se encuentren protegidos mientras las realizan o usan. Es importante realizar controles

periódicos en este punto para confirmar que los técnicos están poniendo de parte y que se está consiguiendo evitar que existan daños y afectaciones en la salud.

Se recomienda realizar audiometrías cada seis meses a todos los trabajadores realizados por laboratorios especializados en salud ocupacional, así se obtienen resultados reales y se da un mayor seguimiento caso por caso de cada trabajador, para lograr una prevención más personalizada dependiendo el grado de patología de cada uno de los empleados.

Es importante recomendar el uso del presente análisis a diferentes centros de servicio automotriz para vehículos diésel, ya que comparten las mismas herramientas y tareas de las descritas en este proyecto. De esa manera, ellos también podrán escoger correctamente equipos de protección adecuados de acuerdo a sus herramientas. También se puede utilizar este análisis en la Universidad ya que también cuenta con herramientas que pueden generar ruido que supere el límite permitido.

## Bibliografía

- Carrión, A (1998). *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos* (1era. Ed). Catalunya, España: Ediciones UPC.
- Consejo de Sanidad y Consumo. (2000). *Ruido*. Mérida: Salud Laboral.
- Ferri, F. (2007). *Consultor Clínico, Claves Diagnósticas y Tratamiento*. Madrid: Elsevier Mosby.
- Floria, M(2007). *Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa* (7ma. Ed). Madrid, España: Ediciones Fundación Confemetal.
- Gerges, S y Arenas, J. (2004). *Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones*, Florianópolis, Brasil: NR Editora.
- Harris, C. (1991). *Manual de Medidas y Control de Ruido*. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Instituto de Salud Pública de Chile. (n.d.). *Guía para la Selección y Control de Protectores Auditivos. Guía Técnica*. Chile: ISP.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2013). *Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de Trabajadores*. Quito: IESS.
- Ministerio de Ambiente. (2011). *Norma de calidad del aire ambiente*.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Norma de calidad del Aire Ambiente*. Quito .
- Morera, C. (2006). *Lecciones de Otorrinolaringología Aplicada*. Barcelona: Editorial Glosa.
- Parrondo, J (2006). *Acústica Ambiental*. Oviedo, España: Ediciones de la Universidad de Oviedo
- Tellez, J. (2006). *Contaminación por Monóxido de Carbono: Un Problema de Salud Ambiental*, Bogota.

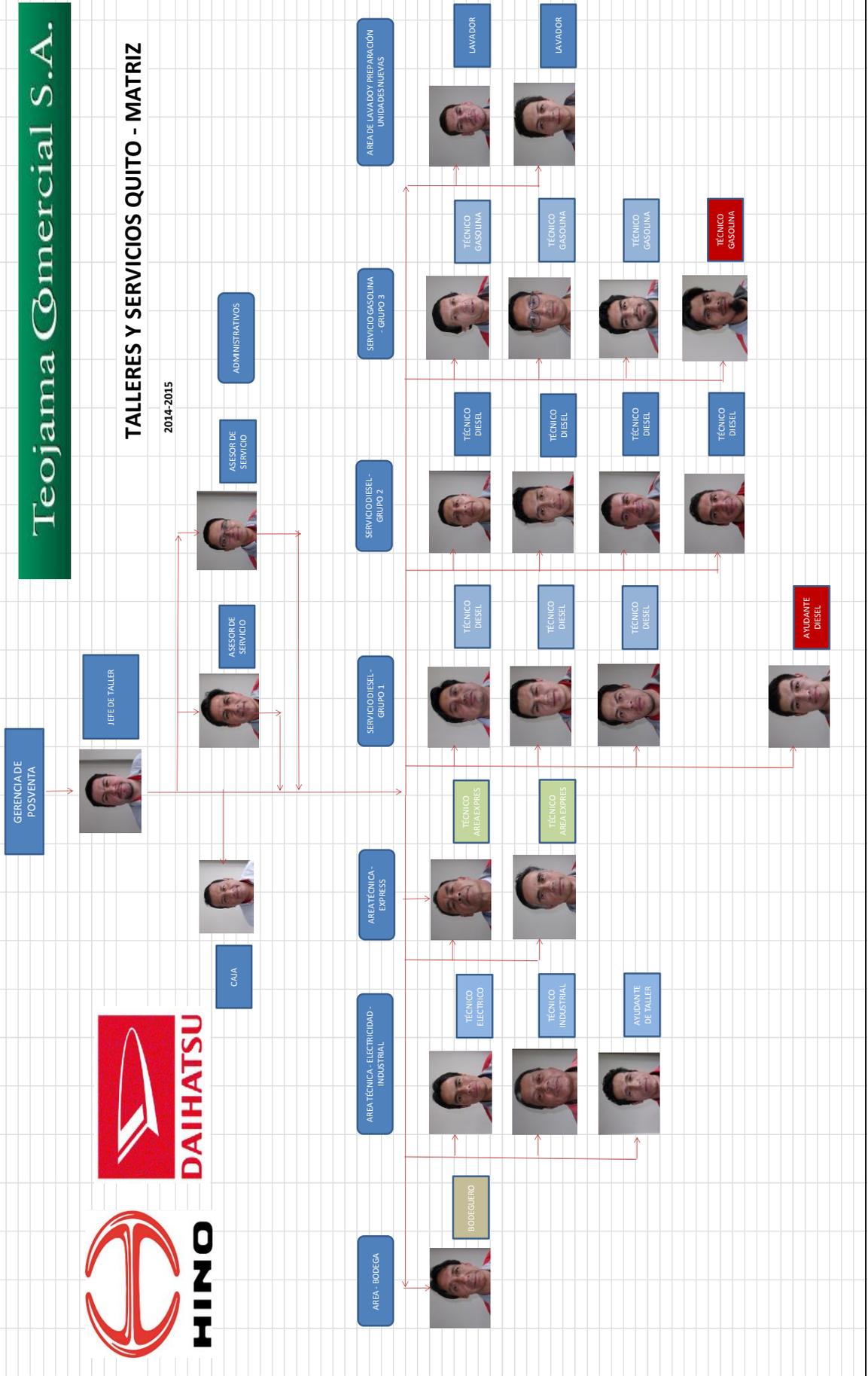
## Anexo I: Organigrama de Talleres y Servicios 2016

# Teojama Comercial S.A.

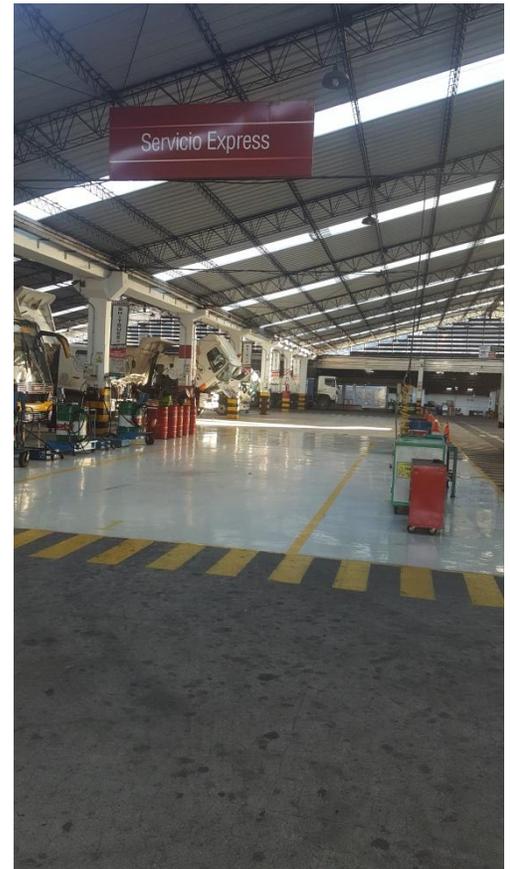
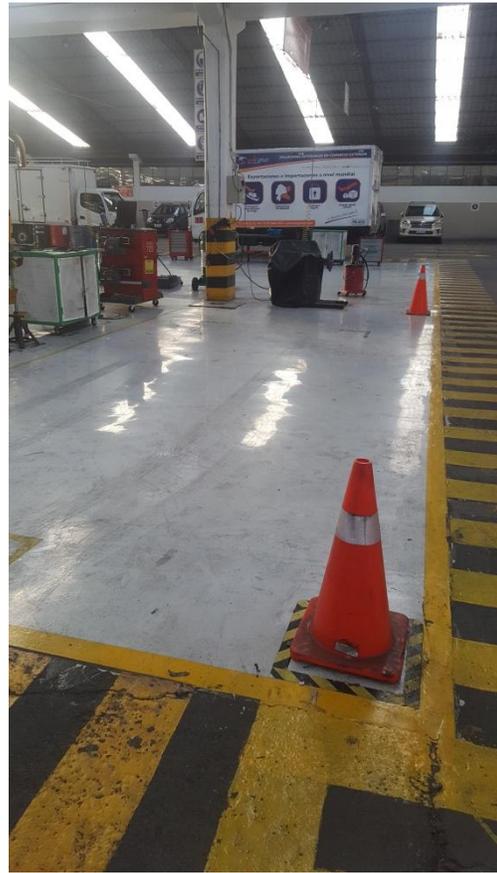


## TALLERES Y SERVICIOS QUITO - MATRIZ

2014-2015

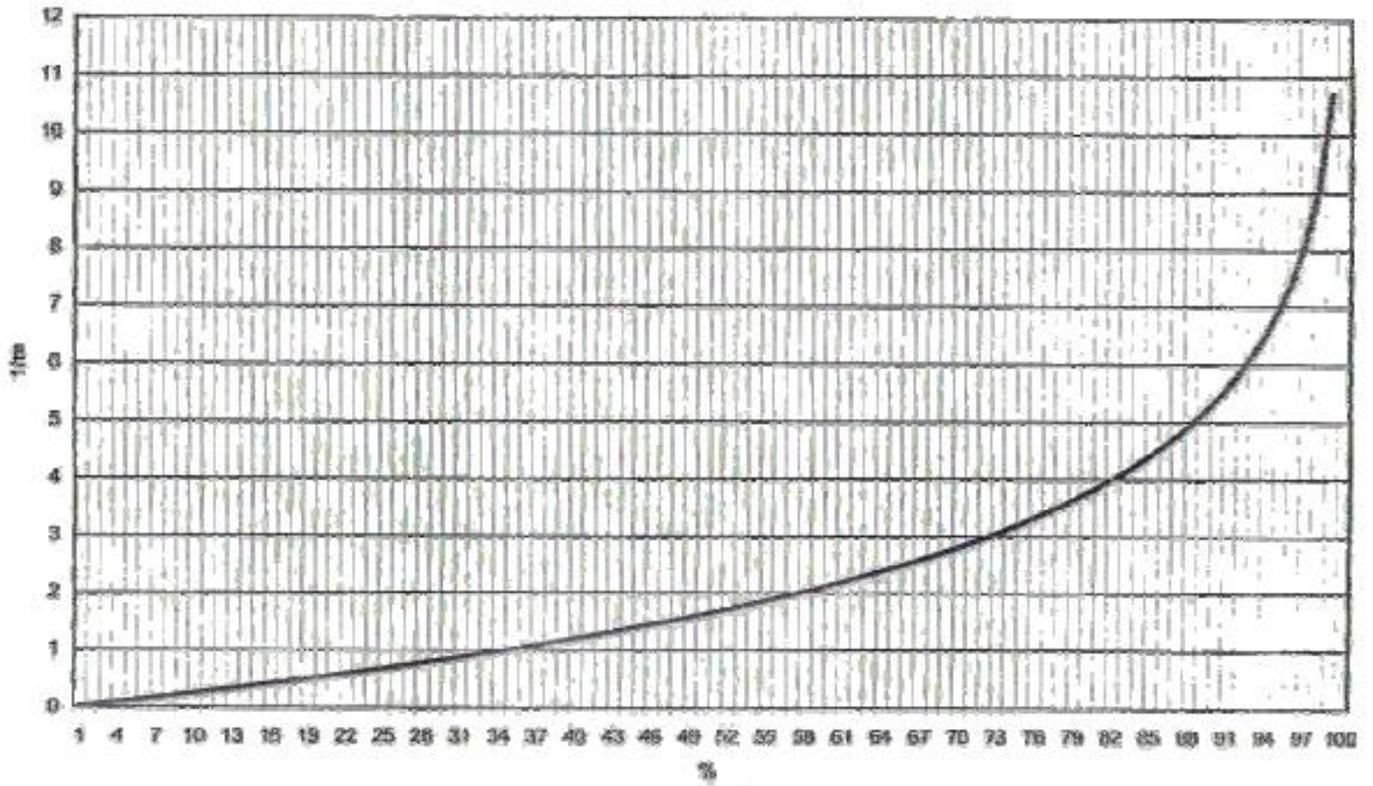


Anexo II: Fotografías de las diferentes zonas de Talleres y Servicios  
S.A.



Anexo III: Comparativo entre escalas entre opacímetros de distinta  
Longitud Óptica Efectiva

RELACION OPACIDAD % y K



Anexo IV: Decreto Ejecutivo No. 2393 del Reglamento de Seguridad y  
Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo

## REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

### Título I

#### DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1.- **ÁMBITO DE APLICACIÓN.**- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

#### Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES.

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
5. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
7. (Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Nivel sonoro	Tiempo de exposición
/dB (A-lento)	por jornada/hora

85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = C1 + \frac{C2}{T2} + \frac{Cn}{Tn}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

**RUIDO DE IMPACTO.**- Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerá del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

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

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

8. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

9. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

Anexo V: REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

### ***Artículo 1. Objeto***

El presente real decreto tiene por objeto, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición.

### ***Artículo 2. Definiciones***

A efectos de este real decreto, los parámetros físicos utilizados para la evaluación del riesgo se definen en el Anexo I.

### ***Artículo 3. Ámbito de aplicación***

1. Las disposiciones de este real decreto se aplicarán a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido como consecuencia de su trabajo.
2. Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el artículo 1, sin perjuicio de las disposiciones más rigurosas o específicas previstas en este real decreto.

### ***Artículo 4. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición***

1. Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

La reducción de estos riesgos se basará en los principios generales de prevención establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y tendrá en consideración especialmente:

- a. otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse al ruido;
- b. la elección de equipos de trabajo adecuados que generen el menor nivel posible de ruido, habida cuenta del trabajo al que están destinados, incluida la posibilidad de proporcionar a los trabajadores equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en la normativa sobre comercialización de dichos equipos cuyo objetivo o resultado sea limitar la exposición al ruido;
- c. la concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo;
- d. la información y formación adecuadas para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente el equipo de trabajo con vistas a reducir al mínimo su exposición al ruido;
- e. la reducción técnica del ruido:
  1. reducción del ruido aéreo, por ejemplo, por medio de pantallas, cerramientos, recubrimientos con material acústicamente absorbente;
  2. reducción del ruido transmitido por cuerpos sólidos, por ejemplo mediante amortiguamiento o aislamiento;
- f. programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo;
- g. la reducción del ruido mediante la organización del trabajo:
  1. limitación de la duración e intensidad de la exposición;

2. ordenación adecuada del tiempo de trabajo.
2. Sobre la base de la evaluación del riesgo mencionada en el artículo 6, cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y/o de organización (\*\*) que deberán integrarse en la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido, teniendo en cuenta en particular las medidas mencionadas en el apartado 1.
3. Sobre la base de la evaluación del riesgo mencionada en el artículo 6, los lugares de trabajo en que los trabajadores puedan verse expuestos a niveles de ruido que sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, serán objeto de una señalización apropiada de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, cuando sea viable desde el punto de vista técnico y el riesgo de exposición lo justifique, se delimitarán dichos lugares y se limitará el acceso a ellos.
4. Cuando, debido a la naturaleza de la actividad, los trabajadores dispongan de locales de descanso bajo la responsabilidad del empresario, el ruido en ellos se reducirá a un nivel compatible con su finalidad y condiciones de uso.
5. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 de la Ley 31/1995, el empresario adaptará las medidas mencionadas en este artículo a las necesidades de los trabajadores especialmente sensibles.

(\*\*) 2ª CORRECCIÓN de errores del RD 286/2006

**Artículo 5. Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción**

1. A los efectos de este real decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:
  - a. Valores límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C), respectivamente;
  - b. Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C), respectivamente;
  - c. Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C), respectivamente.
2. Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores.
3. En circunstancias debidamente justificadas y siempre que conste de forma explícita en la evaluación de riesgos, para las actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, a efectos de la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción, podrá utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido en lugar del nivel de exposición diaria al ruido para evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos, a condición de que:
  - a. el nivel de exposición semanal al ruido, obtenido mediante un control apropiado, no sea superior al valor límite de exposición de 87 dB(A), y
  - b. se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a dichas actividades.
- 4.

## ***Artículo 6. Evaluación de los riesgos***

1. El empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores, en el marco de lo dispuesto en el artículo 16 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y del capítulo II, sección 1.<sup>a</sup> del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. La medición no será necesaria en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma.

Los datos obtenidos de la evaluación y/o de la medición del nivel de exposición al ruido se conservarán de manera que permita su consulta posterior. La documentación de la evaluación se ajustará a lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre y en el artículo 7 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

2. Los métodos e instrumentos que se utilicen deberán permitir la determinación del nivel de exposición diario equivalente (LAeq,d), del nivel de pico (Lpico) y del nivel de exposición semanal equivalente (LAeq,s), y decidir en cada caso si se han superado los valores establecidos en el artículo 5, teniendo en cuenta, si se trata de la comprobación de los valores límite de exposición, la atenuación procurada por los protectores auditivos. Para ello, dichos métodos e instrumentos deberán adecuarse a las condiciones existentes, teniendo en cuenta, en particular, las características del ruido que se vaya a medir, la duración de la exposición, los factores ambientales y las características de los instrumentos de medición.
3. Entre los métodos de evaluación y medición utilizados podrá incluirse un muestreo, que deberá ser representativo de la exposición personal de los trabajadores. La forma de realización de las mediciones, así como su número y duración se efectuará conforme a lo dispuesto en el anexo II. Para la medición se utilizarán los instrumentos indicados en el anexo III, los cuales deberán ser comprobados mediante un calibrador acústico antes y después de cada medición o serie de mediciones.
4. La evaluación y la medición mencionadas en el apartado 1 se programarán y efectuarán a intervalos apropiados de conformidad con el artículo 6 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y, como mínimo, cada año en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, o cada tres años cuando se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

Dichas evaluaciones y mediciones serán realizadas por personal con la debida cualificación, atendiendo a lo dispuesto en los artículos 36 y 37 y en el Capítulo III del Real Decreto 39/1997, en cuanto a la organización de recursos para el desarrollo de actividades preventivas.

5. En el marco de lo dispuesto en los artículos 15 y 16 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario, al evaluar los riesgos, prestará particular atención a los siguientes aspectos:
  - a. el nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida la exposición a ruido de impulsos;
  - b. la existencia de equipos de sustitución concebidos para reducir la emisión de ruido;
  - c. los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción previstos en el artículo 5;
  - d. en la medida en que sea viable desde el punto de vista técnico, todos los efectos para la salud y seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre el ruido y las sustancias ototóxicas relacionadas con el trabajo, y entre el ruido y las vibraciones;
  - e. todos los efectos indirectos para la salud y la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre el ruido y las señales acústicas de alarma u otros sonidos a que deba atenderse para reducir el riesgo de accidentes;

- f. la información sobre emisiones sonoras facilitada por los fabricantes de equipos de trabajo con arreglo a lo dispuesto en la normativa específica que sea de aplicación;
  - g. cualquier efecto sobre la salud y la seguridad de los trabajadores especialmente sensibles a los que se refiere el artículo 25 de la Ley 31/1995;
  - h. la prolongación de la exposición al ruido después del horario de trabajo bajo responsabilidad del empresario;
  - i. la información apropiada derivada de la vigilancia de la salud, incluida la información científico-técnica publicada, en la medida en que sea posible;
  - j. la disponibilidad de protectores auditivos con las características de atenuación adecuadas.
6. En función de los resultados de la evaluación, el empresario deberá determinar las medidas que deban adoptarse con arreglo a los artículos 4, 7, 8 y 9, planificando su ejecución de acuerdo con lo establecido en el capítulo II, sección 2.<sup>a</sup> del Real Decreto 39/1997.

### ***Artículo 7. Protección individual***

1. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 17.2 de la Ley 31/1995 y en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, de no haber otros medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, se pondrán a disposición de los trabajadores, para que los usen, protectores auditivos individuales apropiados y correctamente ajustados, con arreglo a las siguientes condiciones:
  - a. cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos individuales;
  - b. mientras se ejecuta el programa de medidas a que se refiere el artículo 4.2 y en tanto el nivel de ruido sea igual o supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, se utilizarán protectores auditivos individuales;
  - c. los protectores auditivos individuales se seleccionarán para que supriman o reduzcan al mínimo el riesgo.
2. El empresario deberá hacer cuanto esté en su mano para que se utilicen protectores auditivos, fomentando su uso cuando éste no sea obligatorio y velando por que se utilicen cuando sea obligatorio de conformidad con lo previsto en el apartado 1.b) anterior; asimismo, incumbirá al empresario la responsabilidad de comprobar la eficacia de las medidas adoptadas de conformidad con este artículo.
3. Cuando se recurra a la utilización de equipos de protección individual, las razones que justifican dicha utilización se harán constar en la documentación prevista en el artículo 23 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre.

### ***Artículo 8. Limitación de exposición***

1. En ningún caso la exposición del trabajador, determinada con arreglo al artículo 5.2, deberá superar los valores límite de exposición.
2. Si, a pesar de las medidas adoptadas en aplicación de este real decreto, se comprobaran exposiciones por encima de los valores límite de exposición, el empresario deberá:
  - a. tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición;

- b. determinar las razones de la sobreexposición,
- c. corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia;
- d. informar a los delegados de prevención de tales circunstancias.

***Artículo 9. Información y formación de los trabajadores***

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 18.1 y 19 de la Ley 31/1995, el empresario velará porque los trabajadores que se vean expuestos en el lugar de trabajo a un nivel de ruido igual o superior a los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción y/o sus representantes reciban información y formación relativas a los riesgos derivados de la exposición al ruido, en particular sobre:

- a. la naturaleza de tales riesgos;
- b. las medidas tomadas en aplicación del presente real decreto con objeto de eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados del ruido, incluidas las circunstancias en que aquéllas son aplicables;
- c. los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción establecidos en el artículo 5;
- d. los resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido efectuadas en aplicación del artículo 6, junto con una explicación de su significado y riesgos potenciales;
- e. el uso y mantenimiento correctos de los protectores auditivos, así como su capacidad de atenuación;
- f. la conveniencia y la forma de detectar e informar sobre indicios de lesión auditiva;
- g. las circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de la salud, y la finalidad de esta vigilancia de la salud, de conformidad con el artículo 11;
- h. las prácticas de trabajo seguras, con el fin de reducir al mínimo la exposición al ruido.

***Artículo 10. Consulta y participación de los trabajadores***

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este real decreto y, en particular, respecto a las indicadas a continuación, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18.2 de la Ley 31/1995:

- a. la evaluación de los riesgos y la determinación de las medidas que se han de tomar contempladas en el artículo 6;
- b. las medidas destinadas a eliminar o reducir los riesgos derivados de la exposición al ruido contempladas en el artículo 4;
- c. la elección de protectores auditivos individuales contemplados en el artículo 7.1.c).

***Artículo 11. Vigilancia de la salud***

1. Cuando la evaluación de riesgos prevista en el artículo 6.1 ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores, y estos someterse a ésta, de conformidad con lo dispuesto en este artículo y en el artículo 37.3 del Real Decreto 39/1997.
2. Los trabajadores cuya exposición al ruido supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción tendrán derecho a que un médico, u otra persona debidamente cualificada bajo la responsabilidad de un médico, a través de la organización preventiva que haya adoptado la empresa, lleve a cabo controles de su función auditiva. También tendrán derecho al control

audiométrico preventivo los trabajadores cuya exposición supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción cuando la evaluación y la medición previstas en el artículo 6.1 indiquen que existe riesgo para su salud.

Dichos controles audiométricos se realizarán en la forma establecida en los protocolos específicos a que hace referencia el artículo 37.3.c) del Real Decreto 39/1997 y su finalidad será el diagnóstico precoz de cualquier pérdida de audición debida al ruido y la preservación de la función auditiva. Su periodicidad será como mínimo, cada tres años en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, o cada cinco años cuando se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

3. La vigilancia de la salud incluirá la elaboración y actualización de la historia clínico-laboral de los trabajadores sujetos a la misma con arreglo a lo dispuesto en el apartado 1. El acceso, confidencialidad y contenido de dichas historias se ajustará a lo establecido en el artículo 22, apartados 2, 3 y 4, de la Ley 31/1995 y en el artículo 37.3.c) del Real Decreto 39/1997. El trabajador tendrá acceso, previa solicitud, al historial que le afecte personalmente.
4. Cuando el control de la función auditiva ponga de manifiesto que un trabajador padece una lesión auditiva diagnosticable, el médico responsable de la vigilancia de la salud evaluará si la lesión puede ser consecuencia de una exposición al ruido durante el trabajo. En tal caso:
  - a. el médico u otro personal sanitario competente comunicará al trabajador el resultado que le atañe personalmente;
  - b. por su parte, el empresario deberá:
    1. revisar la evaluación de los riesgos efectuada con arreglo al artículo 6;
    2. revisar las medidas previstas para eliminar o reducir los riesgos con arreglo a lo dispuesto en los artículos 4 y 7, incluida la posibilidad de exigir el uso de los protectores auditivos en el supuesto a que se refiere el apartado 1.a) del artículo 7, durante la revisión de aquellas medidas y hasta tanto se eliminan o reducen los riesgos;
    3. tener en cuenta las recomendaciones del médico responsable de la vigilancia de la salud al aplicar cualquiera otra medida que se considere necesario para eliminar o reducir riesgos de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 4 y 7, incluida la posibilidad de asignar al trabajador otro trabajo donde no exista riesgo de exposición;
    4. disponer una vigilancia sistemática de la salud y el examen del estado de salud de los demás trabajadores que hayan sufrido una exposición similar.

### ***Artículo 12. Excepciones***

1. En las situaciones excepcionales en las que, debido a la índole del trabajo, la utilización plena y adecuada de protectores auditivos individuales pueda causar un riesgo mayor para la seguridad o la salud que el hecho de prescindir de ellos, el empresario podrá dejar de cumplir, o cumplir parcialmente, lo dispuesto en los artículos 7.1.a), 7.1.b) y 8.
2. Dicha circunstancia deberá razonarse y justificarse por el empresario, ser previamente consultada con los trabajadores y/o sus representantes, y constar de forma fehaciente en la evaluación de riesgos laborales. Además, deberá comunicarse a la autoridad laboral mediante el envío a ésta de la parte de la evaluación de riesgos donde se justifica la excepción, así como el período de tiempo estimado en el que permanecerán las circunstancias que la motivan, a efectos de que aquella pueda comprobar que se dan esas condiciones que justifican la utilización de la excepción. En cualquier caso, el empresario deberá adoptar las medidas técnicas y organizativas que garanticen, teniendo en cuenta las circunstancias particulares, la reducción a un mínimo de los riesgos derivados de ellas.

Además, la vigilancia de la salud se realizará de forma más intensa, según se establezca para cada caso en el protocolo de vigilancia sanitaria específica a que se refiere el artículo 11.2.

***Disposición adicional primera. Información de las autoridades laborales***

A efectos de dar cumplimiento a la obligación de transmitir a la Comisión europea la lista de excepciones, la autoridad laboral competente remitirá cada cuatro años desde la entrada en vigor de este real decreto al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales la lista de las excepciones que en sus respectivos territorios se apliquen en virtud de lo dispuesto en el artículo 12, indicando las circunstancias y razones precisas que fundamentan dichas excepciones.

***Disposición adicional segunda. Elaboración y actualización de la Guía técnica***

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.3 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, elaborará y mantendrá actualizada una Guía técnica de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido en los lugares de trabajo. Esta Guía incluirá o se complementará con un Código de conducta con orientaciones prácticas para ayudar a los trabajadores y empresarios de los sectores de la música y el ocio a cumplir sus obligaciones legales tal como quedan establecidas en este real decreto.

***Disposición transitoria única. Normas transitorias***

1. Este real decreto no será de aplicación en los sectores de la música y el ocio hasta el 15 de febrero de 2008.
2. El artículo 8 de este real decreto no será de aplicación al personal a bordo de buques de navegación marítima hasta el 15 de febrero de 2011.

***Disposición derogatoria única. Alcance de la derogación normativa***

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo previsto en este real decreto y específicamente el Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, salvo para los sectores de la música y el ocio, en los que seguirá vigente hasta el 15 de febrero de 2008.

***Disposición final primera. Incorporación de derecho de la Unión Europea***

Mediante este real decreto se incorpora al derecho español la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

***Disposición final segunda. Facultad de desarrollo***

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, previo informe favorable del de Sanidad y Consumo y del de Industria, Turismo y Comercio, y previo informe de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, a dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de este real decreto, así como para las adaptaciones de carácter estrictamente técnico de sus anexos, en función del progreso técnico y de la evolución de las normativas o especificaciones internacionales o de los conocimientos en materia de protección frente a los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Dado en Madrid, el 10 de marzo de 2006.

## Anexo VI: Definiciones

1. **Nivel de presión acústica,  $L_p$** : El nivel, en decibelios, dado por la siguiente expresión:

$$L_p = 10 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right)^2$$

donde  $P_0$  es la presión de referencia ( $2 \cdot 10^{-5}$  pascuales) y  $P$  es el valor eficaz de la presión acústica, en pascuales, a la que está expuesto un trabajador (que puede o no desplazarse de un lugar a otro del centro de trabajo).

2. **Nivel de presión acústica ponderado A,  $L_{pA}$** : Valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A, dado por la siguiente expresión:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

donde  $P_A$  es el valor eficaz de la presión acústica ponderada A, en pascuales.

3. **Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq,T}$** : El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

donde  $T = t_2 - t_1$  es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

4. **Nivel de exposición diario equivalente,  $L_{Aeq,d}$** : El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

donde  $T$  es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día. Se considerarán todos los ruidos existentes en el trabajo, incluidos los ruidos de impulsos.

Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se ha analizado cada uno de ellos separadamente, el nivel de exposición diario equivalente se calculará según las siguientes expresiones:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,d})_i} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,T_i}}$$

donde LAeq,Ti es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto Ti horas por día, y (LAeq,d)i es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

5. **Nivel de exposición semanal equivalente, LAeq,s:** El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq, s} = 10 \lg \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1 \cdot L_{Aeq, di}}$$

donde «m» es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido y LAeq,di es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día «i».

6. **Nivel de pico, Lpico:** Es el nivel, en decibelios, dado por la expresión:

$$L_{pico} = 10 \lg \left( \frac{P_{pico}}{P_0} \right)^2$$

donde Ppico es el valor máximo de la presión acústica instantánea (en pascales) a que está expuesto el trabajador, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C y P0 es la presión de referencia (2·10<sup>-5</sup> pascales).

**Ruido estable:** Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderado A permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimo de LpA, medido utilizando las características «SLOW» de acuerdo a la norma UNE-EN 60651:1996, es inferior a 5 dB

Anexo VII: acuerdo No. 050 del Ministerio del Ambiente de la  
República del Ecuador

#### **4.1.2 Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente**

4.1.2.1 Para los contaminantes criterio del aire, definidos en 4.1.1.1, se establecen las siguientes concentraciones máximas permitidas. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá la frecuencia de revisión de los valores descritos en la presente norma de calidad de aire ambiente. La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental utilizará los valores de concentraciones máximas de contaminantes del aire ambiente aquí definidos, para fines de elaborar su respectiva ordenanza o norma sectorial. La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental podrá establecer normas de calidad de aire ambiente de mayor exigencia que los valores descritos en esta norma nacional, esto si los resultados de las evaluaciones de calidad de aire que efectúe dicha Autoridad indicaren esta necesidad.

**Partículas sedimentables.-** La máxima concentración de una muestra, colectada durante 30 (treinta) días de forma continua, será de un miligramo por centímetro cuadrado ( $1 \text{ mg/cm}^2 \times 30 \text{ d}$ ).

**Material particulado menor a 10 micrones (PM10).-** El promedio aritmético de la concentración de PM10 de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico ( $50 \mu\text{g/m}^3$ ).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico ( $100 \mu\text{g/m}^3$ ),



Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a  $(100 \mu\text{g}/\text{m}^3)$

**Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5).**- El promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico  $(15 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico  $(50 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM2.5 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a  $(50 \mu\text{g}/\text{m}^3)$

**Dióxido de azufre (SO2).**- La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder ciento veinticinco microgramos por metro cúbico  $(125 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ , la concentración de este contaminante para un periodo de diez minutos, no debe ser mayor a quinientos microgramos por metro cúbico  $(500 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

El promedio aritmético de la concentración de SO2 de todas las muestras en un año no deberá exceder de sesenta microgramos por metro cúbico  $(60 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

**Monóxido de carbono (CO).**- La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico  $(10\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3)$  no más de una vez al año. La concentración máxima en (1) una hora de monóxido de carbono no deberá exceder treinta mil microgramos por metro cúbico  $(30\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3)$  no más de una vez al año.

**Ozono.**- La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico  $(100 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ , más de una vez en un año.

**Dióxido de nitrógeno (NO2).**- El promedio aritmético de la concentración de Dióxido de nitrógeno, determinado en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico  $(40 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder doscientos microgramos por metro cúbico  $(200 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ .

Anexo VIII: Certificado de Calibración Detector  
Multigas Ventis™ MX4



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PROCEDIMIENTO:  
PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS

Fecha de Implementación: 13/01/2009  
Revisión No. 6: 20/08/2015  
CÓDIGO: R-60-01-03

Cliente: **ING. CARLOS BRICEÑO**

**N° 010974**

Descripción del Equipo: **MULTIGAS MX4 VENTIS**

Fabricante: **INDUSTRIAL SCIENTIFIC**

N° DE Serie: **120927L-007**

Sistema Fijo:

Sistema Portátil:

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 52,9%

Temp.: 23,2 °C

## CALIBRACIÓN DE ALARMAS:

Oxígeno	Tóxico 1	Lo	10ppm	TWA	10ppm	Tóxico 2	Lo	35ppm	TWA	35ppm
Lo 19.5% O2										
Hi 23.5% O2	<u>H2S</u>	Hi	20ppm	STEL	15ppm	<u>CO</u>	Hi	70ppm	STEL	200ppm
Combustible	Tóxico 3	Lo		TWA		Tóxico 4	Lo		TWA	
Lo 10% LEL										
Hi 20% LEL		Hi		STEL			Hi		STEL	

## CALIBRACIÓN DE GASES: (Aprobados N.I.S.T)

SENSOR A SER CALIBRADO			RESPUESTA DEL SENSOR (SPAN)	VALOR ESTIMADO DE CALIBRACIÓN (Set Point)	CILINDRO DE CALIBRACIÓN		RESULTADO DE CALIBRACIÓN	
SENSOR N° SERIE	GAS USADO	SPAN GAS			N° PARTE FABRICANTE	N° LOTE (N.I.S.T)	PASA	NO PASA
OXIGENO 0229008815025	O2	20.9%	34.8	20.9	18100693 ISC	1794073	X	
COMBUSTIBLE 120802H213	PENTANO	25%LEL	42	25	18109191 ISC	1877030	X	
TOXICO 1 120632N409	H2S	25ppm	41.1	25	18109191 ISC	1877030	X	
TOXICO 2 12073A1351	CO	100ppm	168	100	18109191 ISC	1877030	X	
TOXICO 3								
TOXICO 4								

Validez del Certificado: **3 MESES**

Lugar y Fecha de Emisión: **Quito, 29 Enero 2016**

Comentarios: **Ninguno.**

Realizado por: BYRON GAMBOA

Revisado por: RODRIGO CAHUEÑAS

Recibido por: CARLOS BRICEÑO

Por favor, lea y entienda bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Cía. Ltda.  
[www.degso.com](http://www.degso.com) CERTIFICADO ISO 9001:2008 [degso@degso.com](mailto:degso@degso.com)



SHOWBEST  
SOLUCIONES

INDUSTRIAL  
SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pozo N73-77 (Ponciano Alto) Telefax: (593) 22804919 / 22804920

## Anexo IX: Certificados de Calibración de los Dosímetros

# Certificate of Calibration



# Certificate of Calibration



## Equipment Details

Instrument Manufacturer Cirrus Research plc  
Instrument Type CR:110A  
Description Dosemeter  
Serial Number CA6998

## Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the publish test and calibration data as detailed in the instrument hand book, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983, ANSI S1.11-1986 and ANSI S1.43-1997 where applicable.  
Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

## Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. These are traceable to International Standards {A.0.6}. The standards are:

Microphone Type	B&K 4192	Serial Number	19207921	Calibration Ref.	S6450
Pistonphone Type	B&K 4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S6388

Calibrated by

Calibration Date

10 February 2015

Calibration Certificate Number

225822

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH  
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742  
Email: sales@cirrusresearch.co.uk

## Anexo X: Certificado de Calibración del Sonómetro



SHOWA BEST  
SOUND

INDUSTRIAL  
SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pozo N73-77 (Ponciano Alto) Telefax: (593) 22804919 / 22804920  
GUAYAQUIL: Ciudadela Albatros, Mz 8, Villa 6, Telefax: (593) 42296791

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: ING. CARLOS BRICEÑO  
Descripción del Equipo: SONÓMETRO OPTIMUS GREEN  
Modelo: CR:171A  
Clase 1   
Fabricante: CIRRUS Research Plc  
Micrófono: MK 224 N/S: 20041851

N° SCD0021

Clase 2   
N° DE Serie: G056569  
Preamplificador: 0481F

#### 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 S1.4-1983 y ANSI S1.11-1986.

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 44% Temp.: 24,0 °C Presión Barométrica: 725.9 mBar

#### TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Calibrador Acústico	Modelo	Número de serie
Brüel & Kjær	4226	2952858

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

#### CALIBRACIÓN ELECTRÓNICA:

Aplica: SI Pasa: SI, No fue necesario un ajuste electrónico.

#### CALIBRACIÓN ACÚSTICA:

PARAMETRO			RANGO DE MEDIDA		REFERENCIA	
Nivel de Referencia: B&K 4226 to 1kHz.			92,0dB – 95,0dB		93.7 dB	
Frecuencia	Optimus dB	Error	Tolerancia Clase 1	Tolerancia Clase 2	Pasa	Falla
1kHz	93.7 dB	0.0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
2kHz	93.4 dB	-0.3 dB	±1,6 dB	±2,6 dB	X	
4kHz	92.9 dB	-0.8 dB	±1,6 dB	±3,6 dB	X	
8kHz	92.7 dB	1.0 dB	+2,1/-3,1 dB	±5,6 dB	X	
12,5kHz	93.8 dB	+1.0 dB	+3,0/-6,0 dB	+6,0/-∞ dB	X	
1kHz	93.7 dB	0.0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
500Hz	93.7 dB	0.0 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
250Hz	93.7 dB	0.0 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
125Hz	93.7 dB	0.0 dB	±1,5 dB	±2,0 dB	X	
63Hz	93.7 dB	0.0 dB	±1,5 dB	±2,5 dB	X	
31,5Hz	93.4 dB	-0.3 dB	±2,0 dB	±3,5 dB	X	

Validez del Certificado: 1 AÑO

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 21 Julio 2015

Comentarios: Ninguno.

LABORATORIO EMR  
RODRIGO CAHUEÑAS

DEGSO CIA. LTDA.  
LABORATORIO EMR  
BYRON GAMBOA

Realizado por: RODRIGO CAHUEÑAS

Revisado por: BYRON GAMBOA

Recibido por: CARLOS BRICEÑO

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

## Anexo XI: Certificado del Calibrador Acústico



SHOWBEST  
SOLUTIONS

INDUSTRIAL  
SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pozo N73-77 (Ponciano Alto) Telefax: (593) 22804919 / 22804920  
GUAYAQUIL: Ciudadela Albatros, Mz 8, Villa 6, Telefax: (593) 42296791

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

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

N° SCD0022

Clase 2   
N° DE Serie: 53328

#### 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 6094:2003 Anexo B

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 43% Temp.: 24,0 °C Presión Barométrica: 726.1 mBar

#### TRAZABILIDAD DEL PATRON:

Sonómetro	Modelo	Número de serie
Cirrus	Optimus Red CR:161A	G071187
Calibradores Acústicos	Modelo	Número de serie
Brüel & Kjær	4226	2952858
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 CORRECCION	
MEDIDA 1 (X1)	94,90
MEDIDA 2 (X2)	94,82
MEDIDA 3 (X3)	94,84
MEDIA (X)	94,85
DESVIACION (δ)	0,04
INCERTIDUMBRE(IC)	+/- 2,96

DESPUES DE LA CORRECCION	
MEDIDA 1 (X1)	94,02
MEDIDA 2 (X2)	94,02
MEDIDA 3 (X3)	94,02
MEDIA (X)	94,02
DESVIACION (δ)	0,00
INCERTIDUMBRE(IC)	+/- 0,07

Incertidumbre de la calibración: +/- 0,07 con K=2.

Validez del Certificado: 1 AÑO

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 21 Julio 2015

Comentarios: Ninguno.

LABORATORIO EMR

DEGSO CIA. LTDA  
LABORATORIO EMR

Realizado por: RODRIGO CAHUEÑAS

Revisado por: BYRON GAMBOA

Recibido por: CARLOS BRICEÑO

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

Anexo XII: Matriz de Ruido Laboral en Taller Automotriz – Lunes,  
Martes y Miércoles 01, 02, 03 de Febrero de 2016

**MATRIZ GENERAL DE RESULTADOS**

Nº	Lugar de Medición	Fuente: Herramienta/ Equipo / Máquina	Condición de Medición	Tipo de Medición	LAeq (dB)	Calificación (Exposición de 8 horas) Reg. 2393	
Lunes 01 de febrero de 2016							
n/a	Servicio Express	Pistola de neumática	Encendido	Oído trabajador	<b>85,4</b>	Con Riesgo	
n/a			Ajustando tuercas	Oído trabajador	<b>94,9</b>	Con Riesgo	
n/a			Ajustando tuercas	Oído trabajador	<b>95,6</b>	Con Riesgo	
n/a		Gata hidráulica	Elevando Vehículo	Oído trabajador	<b>70,5</b>	Cumple	
n/a			Bajando Vehículo	Oído trabajador	<b>78,8</b>	Cumple	
n/a		Martillo	Martillando	Oído trabajador	<b>92,3</b>	Con Riesgo	
n/a			Martillando	Oído trabajador	<b>95,1</b>	Con Riesgo	
n/a		HINO 500 (Oyendo falla de motor)	Encendido	Oído trabajador	<b>80,2</b>	Cumple	
n/a			Acelerando	Oído trabajador	<b>96,6</b>	Con Riesgo	
n/a		HINO 300(Oyendo falla de motor)	Encendido	Oído trabajador	<b>79,2</b>	Cumple	
n/a			Acelerando	Oído trabajador	<b>101,3</b>	Con Riesgo	
n/a		Grupo 1 Diésel	Pistola neumática	Encendido	Oído trabajador	<b>96,0</b>	Con Riesgo
n/a				Ajustando tuercas	Oído trabajador	<b>87,7</b>	Con Riesgo
n/a	Ajustando tuercas			Oído trabajador	<b>92,6</b>	Con Riesgo	
n/a	Martillo		Golpeando	Oído trabajador	<b>95,2</b>	Con Riesgo	
n/a	Aire comprimido		Sopleteando	Oído trabajador	<b>101,8</b>	Con Riesgo	
n/a	HINO 300(Oyendo falla de motor)		Encendido	Oído trabajador	<b>78,9</b>	Cumple	
n/a			Acelerando	Oído trabajador	<b>99,2</b>	Con Riesgo	
n/a	Gata hidráulica		Elevando Vehículo	Oído trabajador	<b>91,2</b>	Con Riesgo	
n/a			Bajando	Oído trabajador	<b>70,8</b>	Cumple	
n/a	Grupo 2 Diésel		Gata hidráulica	Elevando Vehículo	Oído trabajador	<b>92,0</b>	Con Riesgo
n/a		Bajando		Oído trabajador	<b>75,9</b>	Cumple	
n/a		Pistola neumática	Ajustando	Oído trabajador	<b>94,0</b>	Con Riesgo	
n/a			Encendido	Oído trabajador	<b>98,6</b>	Con Riesgo	

n/a		Pistola neumática	Pulverizando	Oído trabajador	104,2	Con Riesgo	
n/a		Martillo	Golpeando	Oído trabajador	97,2	Con Riesgo	
n/a		Aire comprimido	Sopleteando	Oído trabajador	99,8	Con Riesgo	
n/a		Máquina de Solpletear Filtros	Sopleteando	Oído trabajador	75,7	Cumple	
n/a			Sopleteando	Oído trabajador	78,8	Cumple	
n/a		HINO 500 (Oyendo falla de motor)	Acelerando	Oído trabajador	96,2	Con Riesgo	
n/a		Esmeril de banco	Encendido	Oído trabajador	75,5	Cumple	
n/a			Disco de esmerilar	Oído trabajador	89,7	Con Riesgo	
n/a			Disco de Pulir	Oído trabajador	78,8	Cumple	
n/a	Área de Lavadora	Aire comprimido	Limpiando moquetas	Oído trabajador	100,6	Con Riesgo	
n/a		Hidrolavadora Glibli Taquendama	Lavando	Oído trabajador	86,5	Con Riesgo	
n/a				Lavando	Oído trabajador	82,0	Cumple
n/a				Lavando	Oído trabajador	85,0	Con Riesgo
n/a		Hidrolavadora Glibli	Lavando	Oído trabajador	79,1	Cumple	
n/a				Lavando	Oído trabajador	82,7	Cumple
n/a	Taller Industrial	Torno	Encendido	Oído trabajador	74,5	Cumple	
n/a				Torneando	Oído trabajador	76,1	Cumple
n/a		Taladro pedestal	Encendido	Oído trabajador	69,3	Cumple	
n/a				Taladrando	Oído trabajador	76,0	Cumple
n/a		Esmeril de banco	Encendido	Oído trabajador	72,2	Cumple	
n/a				Esmerilando	Oído trabajador	85,8	Con Riesgo
n/a		Soldadora	A 1 mt de distancia	Ambiental laboral	74,3	Cumple	
n/a				A 2 mt de distancia	Ambiental laboral	71,4	Cumple
n/a		Martillo (Golpeando)	Golpeando Metal sólido	Oído trabajador	96,7	Con Riesgo	
n/a				Golpeando Lata	Oído trabajador	104,6	Con Riesgo
n/a		Cortadora de disco	Encendida	Oído trabajador	81,6	Cumple	
n/a				Cortando metal	Oído trabajador	98,7	Con Riesgo
n/a			Dobladora	Encendida	Oído trabajador	85,2	Con Riesgo

n/a		Doblando	Oído trabajador	85,5	Con Riesgo	
n/a		Taladro	Encendido	Oído trabajador	82,1	Cumple
n/a			Taladrando	Oído trabajador	86,6	Con Riesgo
n/a		Montacargas Komatsu	Encendido	Oído trabajador	68,6	Cumple
n/a			Andando	Oído trabajador	79,9	Cumple
n/a			Acelerando	Oído trabajador	86,8	Con Riesgo
n/a			Elevando	Oído trabajador	68,5	Cumple
n/a		Montacargas Nissan	Encendido	Oído trabajador	69,6	Cumple
n/a			Andando	Oído trabajador	77,4	Cumple
n/a			Acelerando	Oído trabajador	79,7	Cumple
n/a			Elevando	Oído trabajador	76,6	Cumple
n/a			Retro	Oído trabajador	71,2	Cumple
1	Área General de Talleres (Ver Mapa)	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	67,1	Cumple
2		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	66,9	Cumple
3		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	61,1	Cumple
4		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	59,7	Cumple
5		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	59,6	Cumple
6		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	63,4	Cumple
7		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	61,4	Cumple
8		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	60,8	Cumple
9		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	62,2	Cumple
10		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	68,9	Cumple
11		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	72,3	Cumple
12		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	68,6	Cumple
13		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	66,8	Cumple
14		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	63,6	Cumple
15		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	59,4	Cumple
16		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	70,2	Cumple

17		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>62,1</b>	Cumple
18		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>62,3</b>	Cumple
19		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>61,1</b>	Cumple
20		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>57,6</b>	Cumple
21		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>67,8</b>	Cumple
22		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>72,8</b>	Cumple
23		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>65,5</b>	Cumple
24		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>68,5</b>	Cumple
25		Máq. y Equipos del Área	Sin lavadora	Ambiental laboral	<b>64,7</b>	Cumple
26		Máq. y Equipos del Área	Con lavadora	Ambiental laboral	<b>70,1</b>	Cumple
27		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>62,5</b>	Cumple
28		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>66,1</b>	Cumple
29		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>68,2</b>	Cumple
30		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>73,2</b>	Cumple
31		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>58,9</b>	Cumple
32		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>56,9</b>	Cumple
33		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>52,6</b>	Cumple
34		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>57,9</b>	Cumple
<b>Martes 02 de febrero de 2016</b>						
n/a	Grupo 1 Diésel	Pistola neumática	Encendido	Oído trabajador	<b>94,4</b>	Con Riesgo
n/a			Ajustando tuercas	Oído trabajador	<b>93,2</b>	Con Riesgo
n/a			Aflojando tuercas	Oído trabajador	<b>91,9</b>	Con Riesgo
n/a		Martillo	Golpeando metal	Oído trabajador	<b>95,7</b>	Con Riesgo
n/a		Gata hidráulica	Levantando	Oído trabajador	<b>91,9</b>	Con Riesgo
n/a			Levantando	Oído trabajador	<b>91,2</b>	Con Riesgo
n/a		Aire comprimido	Sopleteando	Oído trabajador	<b>102,5</b>	Con Riesgo
n/a		Taladro	Taladrando	Oído trabajador	<b>85,1</b>	Con Riesgo
1	Lavandería	Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Oído trabajador	<b>83,0</b>	Cumple

2	(Ver Mapa)	Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Oído trabajador	82,0	Cumple
3		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	78,6	Cumple
4		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	78,0	Cumple
5		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	76,1	Cumple
6		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	76,4	Cumple
7		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Oído trabajador	81,9	Cumple
8		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Oído trabajador	83,3	Cumple
9		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	79,9	Cumple
10		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	78,3	Cumple
11		Lavadora hidráulica	Normal-Lavando	Ambiental laboral	76,5	Cumple
n/a			Aire comprimido	Limpiando Autos	Oído trabajador	100,4
n/a	Grupo 2 Diésel	HINO 500(Oyendo falla de motor)	Encendido	Oído trabajador	78,9	Cumple
n/a			Acelerando	Oído trabajador	99,1	Con Riesgo
n/a		Pistola neumática	Encendido		95,9	Con Riesgo
n/a			Ajustando		97,1	Con Riesgo
n/a		Máquina de limpieza de filtros	Limpiando	Ambiental laboral	73,0	Cumple
n/a		Pistola de impacto 1 pulg.	Encendido	Oído trabajador	104,5	Con Riesgo
n/a			Ajustando	Oído trabajador	104,1	Con Riesgo
n/a		Área de Servicios Industriales	Suelda	Soldando	Oído trabajador	72,9
n/a	Esmeril		Encendido	Oído trabajador	74,1	Cumple
n/a			Trabajando	Oído trabajador	87,3	Con Riesgo
n/a	Taladro		Encendido	Oído trabajador	68,2	Cumple
n/a			Taladrando	Oído trabajador	71,3	Cumple
n/a	Torno		Encendido	Oído trabajador	71,5	Cumple
n/a			Trabajando	Oído trabajador	74,7	Cumple
n/a	Dobladora		Encendido	Oído trabajador	86,6	Con Riesgo
n/a			Doblando	Oído trabajador	87,0	Con Riesgo
n/a	Cortadora		Encendido	Oído trabajador	82,2	Cumple

n/a			Cortando	Oído trabajador	99,0	Con Riesgo
n/a		Taladro	Encendido	Oído trabajador	86,4	Con Riesgo
n/a			Taladrando	Oído trabajador	93,4	Con Riesgo
n/a		Martillo	Golpeando metal	Oído trabajador	102,8	Con Riesgo
n/a		Montacargas Nissan	Encendido	Oído trabajador	73,1	Cumple
n/a			Andando	Oído trabajador	76,7	Cumple
n/a			Acelerando	Oído trabajador	82,4	Cumple
n/a			Retro	Oído trabajador	74,8	Cumple
n/a			Elevando	Oído trabajador	74,4	Cumple
n/a	Servicio Express	Aire comprimido, Manguera	Sopleteando	Oído trabajador	95,0	Con Riesgo
n/a		Pistola neumática	Encendida	Oído trabajador	97,2	Con Riesgo
n/a			Ajustando	Oído trabajador	90,0	Con Riesgo
n/a		HINO 300(Oyendo falla de motor)	Encendido- En Cabina	Oído trabajador	68,1	Cumple
n/a			Acelerando- En Cabina	Oído trabajador	80,3	Cumple
n/a			Cabina alzada- Encendido	Oído trabajador	77,4	Cumple
n/a			Cabina alzada - Acelerado	Oído trabajador	97,0	Con Riesgo
n/a	Alineación y balanceo	Balanceadora	Inflando neumáticos	Oído trabajador	71,6	Cumple
n/a			Balanceando	Oído trabajador	66,1	Cumple
n/a		Pistola neumática	Ajustando	Oído trabajador	97,4	Con Riesgo
n/a		Gata hidráulica	Elevando	Oído trabajador	74,7	Cumple
n/a		Alineadora	Alineando	Oído trabajador	71,8	Cumple
Miércoles 3 de febrero de 2016						
1	Área general de Talleres (Ver Mapa)	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	65,9	Cumple
2		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	59,7	Cumple
3		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	59,9	Cumple
4		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	56,9	Cumple
5		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	62,4	Cumple
6		Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	60,0	Cumple

7	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>57,9</b>	Cumple
8	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>61,7</b>	Cumple
9	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>57,7</b>	Cumple
10	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>60,5</b>	Cumple
11	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>61,9</b>	Cumple
12	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>72,9</b>	Cumple
13	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>76,8</b>	Cumple
14	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>75,8</b>	Cumple
15	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>70,7</b>	Cumple
16	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>73,5</b>	Cumple
17	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>69,6</b>	Cumple
18	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>70,7</b>	Cumple
19	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>70,5</b>	Cumple
20	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>62,1</b>	Cumple
21	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>58,9</b>	Cumple
22	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>58,5</b>	Cumple
23	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>59,1</b>	Cumple
24	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>59,9</b>	Cumple
25	Máq. y Equipos del Área	Sin lavadora	Ambiental laboral	<b>56,4</b>	Cumple
26	Máq. y Equipos del Área	Con lavadora	Ambiental laboral	<b>77,3</b>	Cumple
27	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>59,9</b>	Cumple
28	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>58,5</b>	Cumple
29	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>57,3</b>	Cumple
30	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>59,1</b>	Cumple
31	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>56,8</b>	Cumple
32	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>51,7</b>	Cumple
33	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>50,8</b>	Cumple
34	Máq. y Equipos del Área	Normal	Ambiental laboral	<b>51,5</b>	Cumple

n/a	Servicio Express	Bomba de aceite	A 0.5 mt de distancia	Ambiental laboral	85,2	Con Riesgo	
n/a			A 3 mt de distancia	Ambiental laboral	72,4	Cumple	
n/a		Aire comprimido	Limpiando	Oído trabajador	99,4	Con Riesgo	
n/a			Limpiando Overol	Oído trabajador	98,6	Con Riesgo	
n/a		Pistola neumática	Encendido	Oído trabajador	93,5	Con Riesgo	
n/a			Ajustando	Oído trabajador	89,6	Con Riesgo	
n/a		HINO 300(Oyendo falla de motor)	Encendido(oyendo motor)	Oído trabajador	76,8	Cumple	
n/a			Acelerando(oyendo motor)	Oído trabajador	96,0	Con Riesgo	
n/a			Encendido(adentro de cabina)	Oído trabajador	70,7	Cumple	
n/a			Acelerando (adentro de cabina)	Oído trabajador	83,3	Cumple	
n/a		Grupo 1 Diésel	HINO 700(Oyendo falla de motor)	Encendido en cabina	Oído trabajador	68,8	Cumple
n/a				Andando en cabina	Oído trabajador	86,2	Con Riesgo
n/a				Acelerando en cabina	Oído trabajador	88,3	Con Riesgo
n/a				Encendido(oyendo motor)	Oído trabajador	79,6	Cumple
n/a	Andando (oyendo motor)			Oído trabajador	96,6	Con Riesgo	
n/a	Acelerando(oyendo motor)			Oído trabajador	101,4	Con Riesgo	
n/a	Aire comprimido		Sopleteando	Oído trabajador	107,6	Con Riesgo	
n/a	Pistola neumática 1/2 Media Pulg.		Encendido	Oído trabajador	93,9	Con Riesgo	
n/a			Ajustando	Oído trabajador	96,4	Con Riesgo	
n/a	Gata hidráulico		Elevando	Oído trabajador	87,9	Con Riesgo	
n/a	Grupo 2 Diésel	Máquina de limpieza de filtros	Limpiando	Oído trabajador	78,6	Cumple	
n/a		Pistola neumática 1 pulg	Encendido	Oído trabajador	99,0	Con Riesgo	
n/a			Ajustando	Oído trabajador	101,1	Con Riesgo	
n/a		Pistola neumática 3/4pulg	Encendido	Oído trabajador	96,8	Con Riesgo	
n/a			Ajustando	Oído trabajador	106,2	Con Riesgo	
n/a		Martillo	Golpeando metal	Oído trabajador	90,1	Con Riesgo	
n/a			Golpeando lata	Oído trabajador	101,2	Con Riesgo	
n/a		Esmeril de banco	Encendido	Oído trabajador	71,9	Cumple	

n/a			Disco piedra	Oído trabajador	<b>83,4</b>	Cumple
n/a			Disco cepillo	Oído trabajador	<b>74,0</b>	Cumple
n/a		Aire comprimido	Sopleteando	Oído trabajador	<b>108,3</b>	Con Riesgo
n/a	Lavandería	Lavadora hidráulica Glibli	Lavando	Oído trabajador	<b>83,0</b>	Cumple
n/a			Lavando	Oído trabajador	<b>87,9</b>	Con Riesgo
n/a			Lavando	Oído trabajador	<b>88,3</b>	Con Riesgo
n/a			Lavando	Oído trabajador	<b>90,4</b>	Con Riesgo
n/a		Aire comprimido	Limpiando auto	Oído trabajador	<b>103,4</b>	Con Riesgo
n/a		Taladro	Encendido	Oído trabajador	<b>88,4</b>	Con Riesgo
n/a			Taladrando	Oído trabajador	<b>90,6</b>	Con Riesgo
1	Lavandería (Ver Mapa)	Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>80,1</b>	Cumple
2		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>79,3</b>	Cumple
3		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>77,0</b>	Cumple
4		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>78,1</b>	Cumple
5		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>78,2</b>	Cumple
6		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>82,3</b>	Cumple
7		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>80,8</b>	Cumple
8		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>78,6</b>	Cumple
9		Ruido del área	Normal	Ambiental laboral	<b>76,1</b>	Cumple
n/a	Lavandería	Automóvil	A 2 m	Ambiental laboral	<b>82,4</b>	Cumple
n/a			A 1 m	Ambiental laboral	<b>83,2</b>	Cumple
n/a			A 3 m	Ambiental laboral	<b>83,6</b>	Cumple

Anexo XIII: Matriz de Medición Gases Contaminantes en Taller  
Automotriz – Lunes, Martes y Miércoles 01, 02, 03 de Febrero de 2016

Área de Evaluación	N° Mapa	RESULTADOS				Calificación del Riesgo de CO (Límite en 8 horas 25 ppm)
		CO	O2	H2S	LeL	
Área de Talleres Monitoreo lunes 1 de febrero 2016 14:00	1	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	2	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	3	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	4	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	5	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	6	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	7	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	8	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	9	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	10	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	11	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	12	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	13	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	14	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	15	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	16	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	17	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	18	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	19	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	20	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	21	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	22	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	23	0	20.9	0	0	Sin riesgo

24	0	20.9	0	0	Sin riesgo
25	0	20.9	0	0	Sin riesgo
26	0	20.9	0	0	Sin riesgo
27	0	20.9	0	0	Sin riesgo
28	0	20.9	0	0	Sin riesgo
29	0	20.9	0	0	Sin riesgo
30	0	20.9	0	0	Sin riesgo
31	0	20.9	0	0	Sin riesgo
32	0	20.9	0	0	Sin riesgo
33	0	20.9	0	0	Sin riesgo
34	0	20.9	0	0	Sin riesgo
35	0	20.9	0	0	Sin riesgo
36	7	20.8	0	0	Sin riesgo
37	0	20.9	0	0	Sin riesgo
38	0	20.9	0	0	Sin riesgo
39	0	20.9	0	0	Sin riesgo
40	0	20.9	0	0	Sin riesgo
41	0	20.9	0	0	Sin riesgo
42	0	20.9	0	0	Sin riesgo
43	0	20.9	0	0	Sin riesgo
44	0	20.9	0	0	Sin riesgo
45	0	20.9	0	0	Sin riesgo
46	0	20.9	0	0	Sin riesgo
47	0	20.9	0	0	Sin riesgo
48	0	20.9	0	0	Sin riesgo

	49	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	50	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	51	0	20.9	0	0	Sin riesgo
Área de Talleres Monitoreo martes 2 de febrero 2016 12:00	1	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	2	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	3	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	4	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	5	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	6	1	20.7	0	0	Sin riesgo
	7	0	20.8	0	0	Sin riesgo
	8	0	20.7	0	0	Sin riesgo
	9	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	10	1	20.9	0	0	Sin riesgo
	11	2	20.8	0	0	Sin riesgo
	12	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	13	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	14	0	20.8	0	0	Sin riesgo
	15	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	16	0	20.7	0	0	Sin riesgo
	17	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	18	0	20.8	0	0	Sin riesgo
	19	1	20.8	0	0	Sin riesgo
	20	0	20.8	0	0	Sin riesgo
	21	0	20.8	0	0	Sin riesgo
	22	0	20.9	0	0	Sin riesgo

23	0	20.8	0	0	Sin riesgo
24	0	20.8	0	0	Sin riesgo
25	0	20.8	0	0	Sin riesgo
26	0	20.9	0	0	Sin riesgo
27	0	20.9	0	0	Sin riesgo
28	0	20.9	0	0	Sin riesgo
29	0	20.9	0	0	Sin riesgo
30	0	20.9	0	0	Sin riesgo
31	0	20.8	0	0	Sin riesgo
32	4	20.8	0	0	Sin riesgo
33	0	20.9	0	0	Sin riesgo
34	0	20.8	0	0	Sin riesgo
35	0	20.8	0	0	Sin riesgo
36	0	20.8	0	0	Sin riesgo
37	0	20.8	0	0	Sin riesgo
38	0	20.8	0	0	Sin riesgo
39	0	20.8	0	0	Sin riesgo
40	1	20.7	0	0	Sin riesgo
41	0	20.9	0	0	Sin riesgo
42	0	20.9	0	0	Sin riesgo
43	1	20.7	0	0	Sin riesgo
44	0	20.9	0	0	Sin riesgo
45	0	20.9	0	0	Sin riesgo
46	0	20.9	0	0	Sin riesgo
47	1	20.9	0	0	Sin riesgo

	48	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	49	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	50	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	51	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	52	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	53	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	54	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	55	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	56	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	57	0	20.9	0	0	Sin riesgo
Área de Talleres Monitoreo miércoles 3 de febrero 2016 16:30	1	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	2	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	3	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	4	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	5	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	6	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	7	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	8	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	9	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	10	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	11	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	12	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	13	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	14	0	20.9	0	0	Sin riesgo
	15	0	20.9	0	0	Sin riesgo

16	0	20.9	0	0	Sin riesgo
17	0	20.9	0	0	Sin riesgo
18	0	20.9	0	0	Sin riesgo
19	0	20.9	0	0	Sin riesgo
20	0	20.9	0	0	Sin riesgo
21	0	20.9	0	0	Sin riesgo
22	0	20.9	0	0	Sin riesgo
23	0	20.9	0	0	Sin riesgo
24	0	20.9	0	0	Sin riesgo
25	0	20.9	0	0	Sin riesgo
26	0	20.9	0	0	Sin riesgo
27	0	20.9	0	0	Sin riesgo
28	0	20.9	0	0	Sin riesgo
29	0	20.9	0	0	Sin riesgo
30	0	20.9	0	0	Sin riesgo
31	0	20.9	0	0	Sin riesgo
32	0	20.9	0	0	Sin riesgo
33	0	20.9	0	0	Sin riesgo
34	0	20.9	0	0	Sin riesgo
35	0	20.9	0	0	Sin riesgo
36	0	20.9	0	0	Sin riesgo
37	0	20.9	0	0	Sin riesgo
38	0	20.9	0	0	Sin riesgo
39	0	20.9	0	0	Sin riesgo
40	0	20.9	0	0	Sin riesgo

41	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
42	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
43	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
44	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
45	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
46	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
47	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
48	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
49	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
50	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
51	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
52	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
53	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
54	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
55	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
56	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
57	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
58	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
59	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
60	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
61	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
62	0	20.9	0	0	Sin riesgo	
Camión HINO 500 año 2012 Aceleración alta	Cb	2	20.8	0	0	Sin riesgo
	IZ1	98	20.9	0	0	Con riesgo
	IZ2	80	20.9	0	0	Con riesgo

IZ3	80	20.9	0	0	Con riesgo
IZ4	77	20.9	0	0	Con riesgo
IZ5	77	20.9	0	0	Con riesgo
A1	54	20.9	0	0	Con riesgo
A2	50	20.9	0	0	Con riesgo
A3	40	20.9	0	0	Con riesgo
A4	40	20.9	0	0	Con riesgo
D1	4	20.9	0	0	Sin riesgo
D2	3	20.9	0	0	Sin riesgo
D3	3	20.9	0	0	Sin riesgo
D4	3	20.9	0	0	Sin riesgo
D5	3	20.9	0	0	Sin riesgo
F1	9	20.9	0	0	Sin riesgo
F2	8	20.9	0	0	Sin riesgo
F3	7	20.9	0	0	Sin riesgo
F4	6	20.9	0	0	Sin riesgo
F5	5	20.9	0	0	Sin riesgo

Anexo XIV: Fichas Técnicas de Equipos de Protección Auditivos  
Considerados



# Tapones Auditivos con Cordón 1270 y 1271



## Hoja Técnica

### Características principales

Los tapones auditivos reusables con cordón 1270, fabricados con materiales hipoalérgicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día. Fácil limpieza, sólo agua y jabón.

Su estructura de tres aletas (falanges) y su superficie perfectamente lisa han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos, el color naranja permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

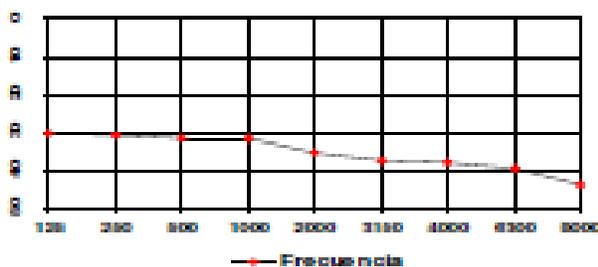
Los tapones auditivos reusables con cordón 1271 vienen en un cómodo y práctico estuche para colocar en el cinturón o colgar del casco.

### Aplicaciones

Los tapones auditivos 1270 y 1271 pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales como construcción, procesos de maderas, metalurgia, o donde existan motores o turbinas, están recomendados en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido como a humedad o calor.

### Atenuación

Valores medios de Atenuación para tapones auditivos 1270 y 1271 según norma ANSI S3.19-1974



La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de Atenuación es de 25.0 dB, cuando los tapones están correctamente colocados.

### Especificaciones

Material tapón: Elastómero sintético

### Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se prueba ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, debe determinarse si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

### Empaque

Piezas / Bolsa	Bolsas / Caja	Piezas / Caja
2	100	200

### Para mayor información:

3M Ecuador C.A.  
División Salud Ocupacional y Protección Ambiental  
TlE: 252-6437 / (04) 2800777  
Fax: 250-4406 / (04) 2802254

24 dB	FREQUENCY (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	AL
	MEAN (dB)	29.7	30.1	32.8	33.8	34.6	35.6	38.2	40.0	42.2	
	STANDARD DEVIATION (dB)	5.0	6.0	4.8	4.1	3.6	3.4	4.0	4.6	5.3	

# Tapón Auditivo de Espuma 3M EAR-SOFT



## Ficha Técnica

### Descripción

Los tapones auditivos 3M Ear-Soft son de espuma y amoldables al oído. En sus dos presentaciones 3M 311-1250 sin cordón y 3M 312-1250 con cordón, están fabricados en una espuma de recuperación lenta y proporcionan la mejor combinación de confort y protección. Una vez colocados en el oído, los tapones se expanden para proporcionar una colocación personalizada, ajustada y segura.

### Características Especiales

- Excelente protección contra el ruido
- NRR 33dB
- Espuma de poliuretano de recuperación lenta
- Resistentes a la humedad
- Compatibles con otros EPIS
- Disponibles con cordón
- Los tapones de espuma más suaves del mercado

### Atenuación

Información de atenuación de la banda de octava (dB) - ANSI S3.19-1974

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Media	38.4	40.3	43.2	41.8	38.6	45.0	45.7	49.6	47.3	33
Desviación estándar	4.8	4.8	5.0	4.0	2.6	3.3	3.3	4.0	3.5	



DEGSO Cia. Ltda. | Mariano Pozo N73-77. Ponciano Alto, Quito-Ecuador  
Oficina: 593-2-2804919 | www.degso.com

# Fonos 3M™ PELTOR™ Serie X5 Ficha Técnica



## Descripción

Los nuevos protectores auditivos del tipo fono, Serie X5 de 3M™ Peltor™, han sido fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

El diseño y materiales con los que han sido construidos estos elementos de protección auditiva hacen que estos sean los fonos que más atenúan en el mercado, brindando una protección única para ambientes con altos niveles de ruido. Las carcasas de las copas han sido fabricadas a base de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) y Poliuretano Termoplástico (TPU), lo cual brinda una mayor resistencia a los golpes, y constituye una eficiente barrera para evitar que el ruido ingrese al interior del fono. Entre la copa y la almohadilla se han agregado anillos espaciadores los cuales permiten disminuir las frecuencias de resonancia y así contribuir de manera efectiva al alto nivel de atenuación entregado. Adicionalmente, dentro de las carcasas se han incluido nuevas espumas absorbentes de ruido, lo cual permite mejorar aún más la atenuación que entrega el fono.



El arnés metálico que poseen estos fonos, ha sido fabricado en acero inoxidable, lo cual permite distribuir la presión que ejerce sobre los costados de la cabeza de manera uniforme, entregando una mayor comodidad y adaptación a las diversas características antropométricas del cráneo. Además, este arnés resiste torceduras y deformaciones, y mantiene constante la presión a lo largo del tiempo, asegurando de esta forma la mantención de la atenuación entregada durante el tiempo de uso. El nuevo arnés ha sido recubierto con plásticos blandos y duros, lo que permite un mayor confort en los puntos de contacto en la cabeza, combinados con rigidez y resistencia para una mayor durabilidad. El diseño de arnés doble ayuda a reducir la acumulación de calor y mejorar el ajuste y equilibrio del fono.



## Atenuación

Las atenuaciones y desviaciones estándar de los fonos Serie X5, obtenidos bajo la norma europea EN 352 (\*) son las siguientes:

Modelo	Frec [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
X5A	Atenuac. (dB)	23,0	22,3	20,8	20,7	18,2	19,0	13,0	10,2
	Desv. Est. (dB)	3,1	2,8	2,6	2,7	3,6	4,6	2,8	2,9
X5P3E	Frec [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Atenuac. (dB)	20,4	22,0	20,9	20,2	18,5	18,7	11,0	10,4
	Desv. Est. (dB)	3,3	3,1	2,2	2,8	3,4	4,3	2,3	3,3

Fono X5A SNR: 37 dB H: 37 dB M: 35 dB L: 27 dB

Fono X5P3E SNR: 36 dB H: 36 dB M: 34 dB L: 26 dB

(\*) Esta información resulta necesaria para poder utilizar la norma chilena NCh1331.6.02001, para seleccionar protección auditiva según lo indicado en Art. 32 del Decreto Supremo N° 304.

Según la norma ANSI S3.19-1974, los valores NRR son:

X5A: 31 dB

X5P3E: 31 dB

## Modelos Serie X5



**X5A**  
Arnés sobre la Cabeza  
(351 g.)



**X5P3E**  
Arnés para casco  
(353 g.)





# Orejeras Peltor H9A Optime 98

## Hoja Técnica

### Descripción

- Los protectores auditivos PELTOR tipo Orejeras están diseñados para proveer efectiva protección contra ruido cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de colocación y se aplican los criterios para la selección de equipos de protección auditiva.
- Las orejeras PELTOR H9A, modelo OPTIME son fabricadas con materiales hiposérgicos y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 98dB por jornada de trabajo.
- La tasa de reducción de ruido (NRR) de la Orejera Peltor H9A (Optime 98), con arco superior, es de 25dB, por lo que está sugerida para gran variedad de ambientes de trabajo con elevado nivel de ruido.
- El arco cuenta con una banda amplia y acolchonada para colocar sobre la cabeza, resultando en comodidad para el usuario. Asimismo presenta cuatro puntos de suspensión que distribuyen la presión y se adaptan a la mayoría de los perfiles faciales. Al ser de acero inoxidable, el arco es resistente a torceduras y deformaciones, y no pierde fuerza para realizar una cómoda presión, necesaria a fin de mantener el nivel de protección que el trabajador necesita durante su jornada de trabajo.
- Un arco de acero inoxidable significa mayor uniformidad en la atenuación durante el tiempo que la orejera está siendo utilizada, presentando amplia ventaja sobre los arcos hechos de plástico.
- Las copas se unen al arco en puntos pivotantes, lo cual permite una mejor compatibilidad con el rostro del usuario. Para comodidad y eficiencia permite graduar la longitud de los brazos del arco en acople con las copas, tan sólo deslizando, adecuándose así a diversos tamaños de rostro.
- El diseño de la copa cubre a satisfacción el oído externo del usuario, y en conjunto con sus almohadillas y espuma interior brindan un mejor sellado (aún con lentes), y brindan mayor comodidad.

### Aplicaciones

Emplesables en gran número de labores que puedan implicar el riesgo de presencia de ruido, y asimismo en

condiciones en las que los trabajadores estén expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.

### Características

- Arco de acero inoxidable con banda acolchonada sobre la cabeza.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 25dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (98dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

### Aprobaciones

- Las Orejeras Peltor cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

### Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuosa de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños, ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser empleado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

NRR is the Noise Reduction Rating as specified by the Environmental Protection Agency (EPA) when tested to ANSI S3.19-1974	NRR*	CSA Class**	Octave Band Attenuation Data (dB)									
			All data per S3.19-1974									
100A / Optime 98	25	A	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	
			Mean	15.5	22.0	33.7	39.7	36.5	42.7	40.1	39.8	40.6
			SD	2.7	3.5	2.6	2.4	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5

# Fonos 3M™ PELTOR™ H9/OPTIME 98

## Ficha Técnica



### Descripción

Los protectores auditivos del tipo fono, H9/Optime 98 de 3M™ Peltor™, son fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 394, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Este fono cuenta con copas de perfil medio y puntos pivotantes que permiten a los usuarios inclinar y ajustarlas para mayor comodidad y eficiencia. Sus almohadillas rellenas de líquido y espuma plástica mejoran su adherencia a los costados de la cara y disminuyen la transmisión de calor. Su arnés metálico, fabricado en acero inoxidable, distribuye la presión entregando una mayor comodidad y adaptación a las diversas características antropométricas del cráneo. Además, este arnés resiste torceduras y deformaciones, y mantiene constante la presión a lo largo del tiempo, asegurando de esta forma la mantención de la atenuación entregada.

Estos fonos se encuentran disponibles en 2 versiones: H9A (copa H520A y arnés superior) y H9P3E (copa H520P3 y ajuste para casco).

### Atenuación

Los valores medios de atenuación para los fonos H9/Optime 98, según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes:

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	S404
H9A	Atenuac. dB	16,2	14,0	20,2	22,5	29,3	36,4	34,4	40,2	16	20	20	21
	Desv. Est. dB	1,9	1,8	2,3	2,3	2,1	2,4	4,0	2,3				
H9P3E	Atenuac. dB	15,3	14,1	19,4	22,0	29,5	36,2	35,4	39,2	16	20	19	20
	Desv. Est. dB	2,1	2,3	2,2	2,2	2,4	2,6	4,4	2,6				

De acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974, los valores de reducción de ruido NRR para los diversos modelos son:

H9A : 25 dB

H9P3E : 24 dB

### Aplicaciones

Los fonos H9/Optime 98 han sido diseñados para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 98 dB(A).

No obstante lo anterior, según lo indicado en el Decreto Supremo N° 394, la selección de protección auditiva deberá realizarse de acuerdo a la metodología establecida en la norma chilena NCh1331/4.

### Modelos H9/Optime 98



H9A  
Arnés Superior  
(210 g.)



H9P3E  
Para casco  
(235 g.)

### Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

NI el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

### Empaque

Pieza/Bolsa	Bolsa/Caja	Pieza/Caja
1	10	10

# Fonos 3M™ PELTOR™ H10/OPTIME 105

## Ficha Técnica



### ■ Descripción

Los protectores auditivos del tipo fono H10/Optime 105 de 3M™ Peltor™, son fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Este fono cuenta con copas de alto perfil y prontos pivotantes que permiten a los usuarios inclinar y ajustarlas para mayor comodidad y eficiencia. Sus almohadillas de espuma plástica mejoran su adherencia a los costados de la cara y disminuyen la transmisión de calor. Su armazón metálico, fabricado en acero inoxidable, distribuye la presión entregando una mayor comodidad y adaptación a las diversas características antropométricas del cráneo. Además, este armazón resiste torceduras y deformaciones, y mantiene constante la presión a lo largo del tiempo, asegurando de esta forma la mantención de la atenuación entregada.

Estos fonos se encuentran disponibles en 3 versiones: H10A (copa H540A y armazón superior), H10B (copa H540B y armazón para usar tras la nuca), H10P3E (copa H540P3 y ajuste para casco).

### ■ Atenuación

Los valores medios de atenuación para los fonos H10/Optime 105 obtenidos según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 332 y NCh1331 son los siguientes:

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
H10A	Atenuac. dB	20,8	17,4	14,7	14,7	11,4	10,3	17,5	15,6	40	32	23	15
	Exac. Cal. dB	3,1	3,1	2,4	2,0	2,1	1,5	4,5	2,4	40	40	40	40
H10B	Atenuac. dB	20,8	17,5	14,5	14,5	11,4	10,5	17,3	15,0	40	32	23	15
	Exac. Cal. dB	3,3	3,3	2,7	2,0	2,2	2,0	4,4	2,4	40	40	40	40
H10P3E	Atenuac. dB	20,8	17,1	14,5	14,8	10,2	10,8	16,7	15,1	40	32	22	14
	Exac. Cal. dB	3,2	3,2	2,4	2,2	2,0	1,8	4,2	2,5	40	40	40	40

De acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974, los valores de reducción de ruido NRR para los diversos modelos son:

H10A : 30 dB      H10B : 29 dB      H10P3E : 27 dB

### ■ Aplicaciones

Los fonos H10/Optime 105 han sido diseñados para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 105 dB(A).

No obstante lo anterior, según lo indicado en el Decreto Supremo N° 594, la selección de protección auditiva deberá realizarse de acuerdo a la metodología establecida en la norma chilena NCh1331/4.

### ■ Modelos H10/Optime 105



H10A      H10B      H10P3E  
Armazón Superior      Armazón tras la nuca      Para casco  
(285 g.)      (270 g.)      (310 g.)

### ■ Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

### ■ Empaque

Pieza/Bolsa	Bolsa/Caja	Pieza/Caja
1	10	10