

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DEL RUIDO FRENTE A
LAS CONDICIONES LABORALES EN LA EMPRESA HORMIGONERA
COTOPAXI, UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN
SALCEDO, EN EL PERÍODO 2012 - 2013.**

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL.**

Autores:

BYRON ARMANDO MULLO JAMI.

DIEGO XAVIER PÉREZ VILLACÍS.

Director:

Ing. MSc. Segundo Ángel Cevallos Betún.

LATACUNGA, JULIO DEL 2013.

RESPONSABILIDAD AUTORÍA.

Nosotros. Mullo Jami Byron Armando C.I. 050266921-1 y Pérez Villacís Diego Xavier C.I. 050237595-9 informamos que los datos y resultados obtenidos en la investigación son auténticos y originales.

En tal virtud declaramos que el contenido aspectos legales y académicos del trabajo planteado son de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Mullo Jami Byron Armando.
C.I. 050266921-1

Pérez Villacís Diego Xavier.
C.I. 050237595-9

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.

Yo, **ING. MSc. SEGUNDO ÁNGEL CEVALLOS BETÚN**, Docente de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** y **DIRECTOR** de la presente tesis de grado: “ **ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DEL RUIDO FRENTE A LAS CONDICIONES LABORALES EN LA EMPRESA HORMIGONERA COTOPAXI , UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERIODO 2012 - 2013** “ de autoría de los postulantes Mullo Jami Byron Armando con C.I. 050266921-1, Pérez Villacís Diego Xavier con C.I. 050237595-9, de la especialidad de Ingeniería industrial. **CERTIFICO:** que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Por lo expuesto, considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a su estudio, aprobación y presentación pública.

Atentamente:

Ing. MSc. Segundo Cevallos.

DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.

Yo. Lilia Margot Acosta Jiménez, Gerente General de la Empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A. CERTIFICO que los señores: Mullo Jami Byron Armando con C.I. 050266921-1. Pérez Villacís Diego Xavier con C.I. 050237595-9, de la especialidad de Ingeniería Industrial de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI , realizaron el proyecto de tesis con el tema **“ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DEL RUIDO FRENTE A LAS CONDICIONES LABORALES EN LA EMPRESA HORMIGONERA COTOPAXI, UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, EN EL PERÍODO 2012 - 2013”**,

Por lo que autorizo a los portadores del presente certificado hacer uso legal del mismo.

Atentamente:

Lilia Margot Acosta Jiménez.

Gerente General de la empresa **HORMIGONERA COTOPAXI S.A.**

AGRADECIMIENTO.

A Dios por darme la fortaleza necesaria para sobrepasar las adversidades que se me han atravesado en el camino y poder lograr este objetivo.

A todos mis familiares y amigos cercanos que de una u otra forma me incentivaron a seguir adelante.

Diego Pérez.

Deseo agradecer, en primer lugar a Dios, por darme las fuerzas para seguir adelante a pesar de los inconvenientes.

Finalmente, tengo un especial agradecimiento a mi esposa, por el apoyo brindado en la realización de esta investigación, además de su paciencia y comprensión durante las largas horas de trabajo que dediqué a este proyecto, y su incondicional apoyo personal. Gracias por no permitir que me rindiera.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera me brindaron su ayuda en la realización de esta investigación y que escapan a mi memoria, saben que, al igual que todas las personas mencionadas anteriormente, tienen mi eterno agradecimiento.

Byron mullo.

DEDICATORIA.

El presente trabajo de tesis quiero dedicar a todas las personas que quieren tener un mejor estilo de vida para que se motiven en seguir y culminar sus estudios.

En especial a mi esposa e hijos que gracias a su cariño y amor fueron mi motivación más grande para superar las adversidades y seguir adelante para llegar a esta meta tan anhelada.

Diego Pérez.

Dedico el presente Trabajo a Dios en primer lugar por haberme dado la vida. A mis hijos y esposa porque son el motivo para seguir adelante, padres y hermanos y en especial a mi Tía Angelita porque estuvo cuando más lo necesitaba. A quienes les debo todo lo que tengo y soy quienes con sus sabios consejos, palabras de aliento, motivación me ayudaron a culminar con éxito mi carrera.

Dedico a mis amigos. A mis enemigos. A los que creyeron en mí así como a los que dudaron.

Byron A. Mullo J.

ÍNDICE

CONTENIDO.....	PAGINA
RESPONSABILIDAD AUTORÍA.	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.	iii
CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.	iv
AGRADECIMIENTO.	v
DEDICATORIA.	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.	xvi
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPITULO: I.....	1
1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 RUIDO.....	2
1.1.1 RUIDO LABORAL.....	2
1.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO.....	3
1.2 TIPOS DE RUIDO.....	4
1.2.1 Ruido de impacto.....	4
1.2.2 Ruido continuo.....	5
1.2.3 Ruido estable.....	5
1.2.4 Ruido variable.....	6
1.2.5 Ruido intermitente.....	6
1.2.6 Ruido tonal.....	7
1.3 TRANSMISIÓN DEL RUIDO.....	7

1.4 FUENTES DEL RUIDO.	8
1.4.1 Fuentes naturales.	8
1.4.2 Fuentes antropogénicas.	8
1.5 MAGNITUDES Y UNIDADES.	9
1.5.1 Decibelios.....	9
1.5.2 Presión sonora.	10
1.5.3 Intensidad sonora.	11
1.5.4 Amplitud del sonido.....	11
1.5.5 Velocidad del sonido.....	12
1.6 FENÓMENOS FÍSICOS QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO.	13
1.6.1 Difracción.....	13
1.6.2 Refracción.	14
1.6.3 Reflexión.	15
1.6.4 Absorción.	16
1.7 MEDICIÓN.....	17
1.7.1 Tipos de medición.....	17
1.8 MEDICIÓN DEL RUIDO.....	18
1.9 EVALUACIÓN.	18
1.9.1 Evaluación del riesgo	18
1.9.2 Evaluación y monitoreo de la audición de los trabajadores.	20
1.10 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN.....	21
1.10.1 Método directo.....	21
1.10.2 Método de muestreo.....	21
1.11 MEDIDAS DE CONTROL.	21
1.11.1 Sobre la fuente.....	21
1.11.2 Sobre el ambiente.....	22
1.11.3 Sobre el hombre.	23
1.12 PROTECTORES AUDITIVOS.	24

1.13 DEFINICIÓN DE ENFERMEDAD PROFESIONAL.....	25
1.14 DEFINICIÓN DE SORDERA PROFESIONAL.....	26
1.14.1 Afección.....	27
1.14.2 Susceptibilidad individual.....	27
1.15 FISIOPATOLOGÍA.....	28
1.15.1 Trauma acústico crónico.....	28
1.16 SINTOMATOLOGÍA.....	28
1.16.1 Efecto del ruido en la salud.....	28
1.16.2 Efectos en el sistema auditivo.....	29
1.16.3 Cansancio auditivo.....	30
1.16.4 Efectos extra auditivos.....	30
1.16.5 Sobre el rendimiento en el trabajo.....	31
1.16.6 Sobre la comunicación humana.....	31
1.16.7 Interferencia con las actividades mentales.....	32
1.16.8 Alteraciones en otros órganos.....	32
1.17 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	33
1.17.1 Sonómetro.....	34
1.17.2 Clases de sonómetros.....	36
1.17.3 Sonómetro integrador.....	36
1.17.4 Dosímetro.....	37
1.17.4.1 Características del dosímetro.....	37
1.17.4.1 Tipos de dosímetros.....	38
1.18 CONDICIONES DE TRABAJO.....	38
1.18.1 Según el Medio Ambiente.....	39
1.18.2 Según las Tareas.....	39
1.18.3 Según su organización.....	39
1.19 MARCO LEGAL.....	40
CAPITULO II.....	42
2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	42

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.	43
2.1.1 Origen.	43
2.1.2 Dedicación (Ver Anexo 1)	43
2.1.3 Nociones generales.....	43
2.1.4 Ubicación geográfica jurisdicción.	44
2.1.5 Misión.	44
2.1.6 Visión.....	44
2.1.7 Sistema organizacional.	45
2.1.8 Infraestructura y servicios. (Ver Anexo 2).	45
2.2 Metodología utilizada.	46
2.2.1 Método analítico – sintético.....	46
2.2.1.1 Técnicas utilizadas.	46
2.2.1.2 Observación.	46
2.2.1.3 Encuestas.	47
2.2.1.4 Registro de datos.	47
2.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADA A LOS TRABAJADORES.	48
2.3.1 Preguntas de la encuesta realizada (Ver Anexo 3).	48
2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TOMA DE MUESTRAS CON EL EQUIPO EN LA PLANTA.....	55
2.4.1 PLANTA HORMIGONERA COTOPAXI.....	55
2.4.2 PLANO DE PUNTOS DE MEDICIÓN.	57
2.4.2.1 Área 1 zona de acopio de materia prima.	57
2.4.2.2 Área 2 zona de carga.	64
2.4.2.3 Área 3 bomba impulsadora de hormigón.....	70
2.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	74
2.5.1.1 Tabulación de encuesta realizada a los trabajadores de la empresa hormigonera Cotopaxi.	74
2.5.1.2. Modelo estadístico.	77
2.5.2 Conclusiones.	78

2.5.3 Recomendaciones.....	78
CAPITULO III	79
3 ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA.	79
3.1 Presentación de la propuesta.....	79
3.1.1 Introducción.....	80
3.2 Justificación.	81
3.3 Objetivos.....	82
3.1 Objetivo general.	82
3.2 Objetivos específicos.	82
3.4 Impacto social.....	83
3.5 Impacto técnico.	83
3.6 Impacto económico.....	84
3.7 Estructura de la propuesta.	84
3.8 Desarrollo de la propuesta.	86
3.8.1 Mapas de ruido.....	86
3.8.1.1 Mapa de ruido zona de acopio de áridos.	86
3.8.1.2 Mapa de ruido zona de carga.	87
3.8.1.3 Mapa de ruido bomba impulsadora de hormigón.	88
3.8.2 Control de ruido sobre la fuente.	89
3.8.2.1 Acopio y transporte de materia prima.	89
3.8.2.2 Bandas de transporte.	89
3.8.2.3 Carga de material para el mezclado.	90
3.8.3 Control del ruido en el medio.....	92
3.8.3.1 Acopio y transporte de materia prima.	92
3.8.3.2 Carga del material para el mezclado.	93
3.8.4 Control de ruido sobre el hombre.....	93
3.8.4.1 Orejeras PELTOR H10A.	93
3.8.4.1.1 Descripción.	93
3.8.4.1.2 Características.....	95
3.8.4.1.3 Ventajas.	95

3.8.4.1.4 Aprobaciones.....	96
3.8.4.2 Modo de empleo del equipo de protección personal (EPP).	96
3.8.4.3 Tiempo de uso.....	97
3.8.4.4 Cuidado y limpieza.....	98
3.8.4.5 Sustitución.	98
3.8.4.6 Capacitación.....	99
3.8.5 Demostración grafica de atenuación.....	101
3.8.5.1 Acopio y transporte de materia prima.	102
3.8.5.2 Área de carga.	102
3.8.5.3 Área de bomba de impulsadora de hormigón.....	103
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES.	105
3.9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXOS.	1

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	Ruido de impacto.....	4
GRÁFICO 2:	Ruido continuo.....	5
GRÁFICO 3:	Ruido estable.....	5
GRÁFICO 4:	Ruido variable.....	6
GRÁFICO 5:	Ruido intermitente.....	6
GRÁFICO 6:	Ruido tonal.....	7
GRÁFICO 7:	Como se transmite el ruido.....	7
GRÁFICO 8:	Fuentes naturales.....	8
GRÁFICO 9:	Fuentes antropogénicas.....	9
GRÁFICO 10:	Presión sonora.....	10
GRÁFICO 11:	Intensidad sonora.....	11
GRÁFICO 12:	Amplitud del sonido.....	12
GRÁFICO 13:	Velocidad del sonido.....	13
GRÁFICO 14:	Difracción.....	14
GRÁFICO 15:	Refracción.....	15
GRÁFICO 16:	Reflexión.....	16
GRÁFICO 17:	Absorción del ruido.....	17
GRÁFICO 18:	Proceso de la administración del riesgo.....	19
GRÁFICO 19:	Protectores auditivos.....	25
GRÁFICO 20:	Efectos del ruido en la salud a corto mediano y largo plazo.....	33
GRÁFICO 21:	Medidor del sonido.....	34
GRÁFICO 22:	Partes del sonómetro.....	34
GRÁFICO 23:	Diagrama de bloques genérico de un sonómetro.....	35
GRÁFICO 24:	Dosímetro.....	37
GRÁFICO 25:	Sistema organizacional.....	45
GRÁFICO 26:	Ruido excesivo.....	48
GRÁFICO 27:	El ruido es peligroso.....	49
GRÁFICO 28:	Estudios audiométricos.....	50
GRÁFICO 29:	Está expuesto al ruido.....	51
GRÁFICO 30:	La magnitud del problema es grave.....	52
GRÁFICO 31:	Cansancio mental por el ruido.....	53
GRÁFICO 32:	Enfermedades por exposición del ruido.....	54
GRÁFICO 33:	Planta hormigonera Cotopaxi.....	55
GRÁFICO 34:	Diagrama de flujo de proceso.....	56
GRÁFICO 35:	Zona de acopio de materia prima.....	57
GRÁFICO 36:	Descripción del grafico de medición del ruido.....	58
GRÁFICO 37:	Tolva de acopio y transporte de áridos.....	59
GRÁFICO 38:	Tolvas de acopio de áridos arena y ripio.....	60

GRÁFICO 39:	Compresor de aire para la máquina.	61
GRÁFICO 40:	Descripción del grafico de todos los puntos medidos.	62
GRÁFICO 41:	Tolva de acopio y trasporte de aridos todos los puntos.	63
GRÁFICO 42:	Zona de carga.	64
GRÁFICO 43:	Tablero de control del dosificador.	65
GRÁFICO 44:	Motor para carga del cemento en la tolva.	66
GRÁFICO 45:	Motor de la banda transportadora mesclado de áridos.	67
GRÁFICO 46:	Carga del producto en el vehículo de transporte para su distribución.	68
GRÁFICO 47:	Zona de carga todos los puntos.	69
GRÁFICO 48:	Bomba impulsadora de hormigón.	70
GRÁFICO 49:	Motor bomba impulsora de hormigón.	71
GRÁFICO 50:	Tablero de control bomba impulsora hormigón.	72
GRÁFICO 51:	Bomba de impulsión todos los puntos.	73
GRÁFICO 52:	Mapa de ruido zona de acopio de áridos.	86
GRÁFICO 53:	Mapa de ruido zona de carga.	87
GRÁFICO 54:	Mapa de ruido bomba impulsadora de hormigón.	88
GRÁFICO 55:	Modo de empleo.	97
GRÁFICO 56:	Cuidado y limpieza.	98
GRÁFICO 57:	Descripción del grafico de atenuación de ruido.	101
GRÁFICO 58:	Atenuación del ruido zona de acopio y transporte de áridos.	102
GRÁFICO 59:	Atenuación del ruido zona de carga.	102
GRÁFICO 60:	Atenuación del ruido área de bomba impulsadora de hormigón. ...	103

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	Ruido excesivo.	48
TABLA 2:	El ruido es peligroso.	49
TABLA 3:	Estudios audiométricos.	50
TABLA 4:	Está expuesto al ruido.	51
TABLA 5:	La magnitud del problema es grave.	52
TABLA 6:	Cansancio mental por el ruido.	53
TABLA 7:	Enfermedades por exposición del ruido.	54
TABLA 8:	Tabulación de encuestas.	74
TABLA 9:	Frecuencias observables.	75
TABLA 10:	Frecuencias esperadas.	75
TABLA 11:	Calculo del χ^2 . Anexo 13.	76
TABLA 12:	Niveles de ruido zona de acopio de materia prima.	86
TABLA 13:	Niveles de ruido zona de carga.	87
TABLA 14:	Niveles de ruido bomba impulsadora de hormigón.	88

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1:	Planta Hormigonera Cotopaxi.....	1
ANEXO 2:	Equipos para producción y transporte de Hormigón.	1
ANEXO 3:	Cuestionario de encuesta realizada.	2
ANEXO 4:	Tolva de acopio y transporte de áridos (punto 1)	3
ANEXO 5:	Tolva de acopio de áridos arena y ripio (punto 2).	3
ANEXO 6:	Compresor de aire para la maquina (punto 3).	4
ANEXO 7:	Tablero de control del dosificador (punto 1).	4
ANEXO 8:	Motor para la carga del cemento en la tolva de pesas (punto 2).	5
ANEXO 9:	Motor de la banda transportadora mesclado de áridos (punto 3).	5
ANEXO 10:	Carga del producto en el vehículo de transporte para distribución (punto 4).	6
ANEXO 11:	Motor bomba impulsadora de hormigón (punto 1).	6
ANEXO 12:	Tablero de control bomba impulsadora (punto 2).	7
ANEXO 13:	Tabla para el cálculo del Ji cuadrado.	8
ANEXO 14:	Reporte de medición área Acopio y transporte de áridos.	9
ANEXO 15:	Reporte mediciones zona de carga del producto.	10
ANEXO 16:	Reporte de mediciones bomba de impulsión.	11
ANEXO 17:	Kit de medición marca cirrus.	12
ANEXO 18:	Sonómetro utilizado.....	12
ANEXO 19:	Código de trabajo.....	13
ANEXO 20:	Decreto 2393.....	16

RESUMEN

Considerando que el ruido es todo sonido molesto, desagradable, no deseado y nocivo para la salud, ya que afecta directamente al sistema auditivo y el mismo puede ocasionar accidentes al dificultar la comunicación de las señales de alarmas, además este riesgo físico (agente contaminante), en muchas ocasiones puede provocar la pérdida permanente de la audición. Debido a estos antecedentes se ha creído conveniente realizar la investigación sobre este agente contaminante peligroso para la salud de los trabajadores en la Empresa Hormigonera Cotopaxi S.A. ubicada en el Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi. En la misma existen diferentes máquinas productoras de ruido como generadores, bombas, camiones de carga entre otras; en cada uno de los puestos de trabajo existen trabajadores que se hallan expuestos directamente a este riesgo físico por lo tanto se procedió a tomar muestras de los niveles de ruido presentes en cada puesto de trabajo mediante el empleo de un sonómetro. Concluida la etapa de muestreo se realizó el análisis y la elaboración de un manual para mejorar las condiciones laborales y evitar enfermedades profesionales a los trabajadores de la empresa hormigonera Cotopaxi S.A. utilizando los distintos métodos o medidas de control que garanticen el bienestar de cada uno de los trabajadores y por tanto la prosperidad de la empresa.

Descriptores: Riesgos físicos; Ruido; Hormigonera.

ABSTRACT

All sound noise is annoying, unpleasant, unwanted and harmful to health, as it directly affects the auditory system. This condition can cause accidents by interfering communication of alarm signals. Besides this physical hazard (pollutant) also, in many cases can cause permanent hearing loss. Because of these findings, we considered it appropriate to conduct our research with workers in Cotopaxi Concrete Mixer Company SA, located in SALCEDO, Canton, Cotopaxi Province. At the same, there are different noise-producing machines such as: generators, pumps, trucks and more. The workers have duties that are directly exposed to the physical risk. We proceeded to get a noisy sample about levels presented by using a sound level meter. Following the sampling period, it was performed the analysis and development of a manual to improve working conditions and prevent occupational diseases to workers concrete company Cotopaxi SA using different methods and control measures to ensure the welfare of workers and therefore the prosperity of the company.

.

Descriptors: Physical Hazards, Noise, Concrete.

INTRODUCCIÓN

Con la Revolución Industrial ocurrido en los últimos siglos, el hombre transforma las actividades cotidianas de transporte, agricultura y ganadería, a un medio urbano e industrial dominado por máquinas y equipos que hacen nuestra vida más fácil y cómoda, pero también mucho más ruidosa.

El excesivo ruido es uno de tantos agentes contaminantes que afecta de forma alarmante, poniendo en peligro nuestra salud, ocasionando graves trastornos auditivos los cuales en algunos casos pueden ser irreversibles.

Por lo tanto uno de los principales problemas a los que se enfrentan los empresarios de pequeñas y grandes empresas con alta productividad es el no analizar adecuadamente los agentes de contaminación auditiva.

El tipo de industrias a nivel mundial que más generan ruido, son las dedicadas a la explotación minera entre las cuales están: cemento, extracción de metales y producción de áridos. En el Ecuador son contadas las industrias que se dedican a la producción y transformación de áridos en Hormigón premezclado.

Los efectos en la salud que produce el ruido y las consecuencias que conlleva a estar expuestos, la empresa debe conocer los efectos y tener control sobre este fenómeno físico al que muchos trabajadores en la actualidad se encuentran sobre expuestos por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) decretó que los límites permisibles para la exposición al ruido en jornada continua es de 80 decibeles.

En la provincia de Cotopaxi existen muchas industrias, empresas y pequeños talleres, que por la inexistencia de un estudio sobre la incidencia del excesivo ruido desconocen y no tomen las medidas correctivas o de protección para la prevención de lesiones auditivas.

Todas las máquinas producen ruido que a lo largo de la jornada laboral causa perturbación al oído de los trabajadores afectando su concentración y capacidad para realizar las diferentes tareas asignadas, a la vez reduciendo su percepción auditiva para captar o entender órdenes que podrían ser mal interpretadas y pueden provocar un accidente.

En el caso de la empresa “HORMIGONERA COTOPAXI S.A.” cuya principal actividad económica es manufacturar hormigón premezclado de calidad, se está poniendo más énfasis en crear soluciones mecánicas con enfoque Ergonómico para obtener resultados reales en la disminución de riesgos por sobre exposición al ruido.

Este presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A. del cantón Salcedo. La metodología de estudio que se utilizó fue método analítico, utilizando las siguientes herramientas:

- Observación.
- Encuesta a los trabajadores.
- Registro de datos.

Las cuales se aplicaron a una población de 10 trabajadores.

Este proyecto consta de tres partes fundamentales cuya finalidad es realizar un estudio minucioso del ruido y los problemas que puede ocasionar a las personas.

El primero trata acerca de sus características, magnitudes y unidades, a quién afecta, instrumentos de medición, medidas de control y formas de prevención, materiales de absorción. Los cuales se puede aplicar en la propuesta que se va a plantear al final de la investigación.

El segundo capítulo se realiza en el mismo lugar de la investigación para realizar las mediciones necesarias en las diferentes áreas estipuladas para determinar cuáles se encuentran más afectadas.

Finalmente el tercero y más importante se plantea una propuesta y se realiza un manual de control de ruidos para poder disminuir los altos niveles que presenta en las diferentes áreas de la empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A. en la cual se muestra algunas técnicas de control en la fuente, en estas se detallan la forma de reducir los decibelios que producen las diferentes maquinarias, en el medio aplicando barreras acústicas para desviar las ondas de ruido y sobre el hombre dotando de Equipos de protección personal (EPP) para disminuir la intensidad de ruido que perciben los trabajadores de las diferentes áreas.

CAPITULO: I

1 MARCO TEÓRICO.

Todos los días de nuestra vida, en diferentes circunstancias se está expuesto a una serie de agentes contaminantes que pueden resultar perjudiciales para nuestra salud. Dentro de esta amplia gama de factores se encuentra el ruido, cuyas fuentes se las puede hallar en diferentes sectores de producción, una de ellas es en el sector industrial que es donde presenta un mayor riesgo para la salud.

Este primer capítulo está dedicado a la parte científica teórica fruto del estudio de varios autores que han permitido darse cuenta de la importancia que representa conocer sobre este problema que perjudica a las personas en general.

En el mismo se va a conocer sobre diferentes conceptos básicos relacionados con el tema de investigación como son: Ruido, ruido laboral, magnitudes y unidades, tipos de ruido, fuentes que la generan, sus posibles efectos y formas de prevenir entre otras que se detallan a continuación.

1.1 RUIDO

Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), el ruido es un sonido no deseado cuya consecuencia es una molestia para el público, con riesgos para la salud física y mental. (Pág. 186).

El Ruido se considera esencialmente a cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos.

El ruido puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud.

Los postulantes argumentan que el ruido es todo sonido molesto no deseado y/o hasta nocivo para la salud, perjudicando la capacidad de trabajo perturbando la concentración y puede ocasionar accidentes al dificultar la comunicación y señales de alarmas, este riesgo físico (agente contaminante), que afecta directamente al sentido auditivo puede provocar una pérdida permanente de la audición.

1.1.1 RUIDO LABORAL.

(CORTÉZ, 2007)

Define al ruido como un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida

auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible. (pág. 57).

(CONTRERAS, 2006)

Desde la perspectiva ocupacional el ruido afecta principalmente a los trabajadores de la minería, manufacturas y construcción, así como también a personas de las fuerzas armadas, aunque estos últimos no siempre están protegidos por la ley. El ruido en ambientes ocupacionales es controlado principalmente mediante el uso de equipos de protección personal y mediante programas de vigencia médica, que suponen la realización de audiometrías periódicas. Cuando el trabajador supera el 15% de incapacidad el trabajador debe ser retirado de la exposición y recibir una compensación económica (pág. 25).

Los postulantes argumentan que el ruido ocupacional se produce dentro de un ambiente laboral que a la vez es controlado en primer lugar por la ley, esto quiere decir mediante las leyes vigentes y en segundo por el lugar donde realizan actividad laboral esta puede ser controlada en la fuente, ambiente y el hombre. Sabiendo que pueden ser mediante equipos de protección personal y programas médicos.

1.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

El ruido se caracteriza por tener grandes diferencias con respecto a los otros contaminantes es así que se lo considera:

- El contaminante más barato de producir y se requiere poca energía para ser emitido.
- Complejo de medir y cuantificar.

- Tiene un radio de acción menor que los otros contaminantes y puede ser localizado.
- No deja residuos, no tiene efecto acumulativo en el medio pero provoca efectos acumulativos en la salud del hombre.
- Se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento.
- Solo puede ser percibido por un sentido, el oído.

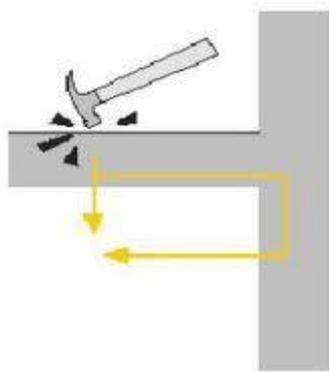
1.2 TIPOS DE RUIDO.

Según Cortés Díaz, en su libro *SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Técnicas de prevención de riesgos laborales* pág. 438. Los tipos de ruido se clasifican en:

1.2.1 Ruido de impacto.

Se entiende como ruido de impacto o de impulso aquel en el que el NPA (nivel de presión acústica) decrece exponencialmente con el tiempo y las vibraciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos.

GRÁFICO 1: Ruido de impacto.



Fuente: (PAPERBLOG, 2010)

1.2.2 Ruido continuo.

Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presentan oscilación y aquel en el que el NPA (nivel de presión acústica) se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se producen en intervalos menores de un segundo, se produce por máquinas que opera del mismo modo sin interrupciones, por ejemplo ventiladores, bombas y equipos de procesos industrial, máquina de fabricación continua.

GRÁFICO 2: Ruido continuo.

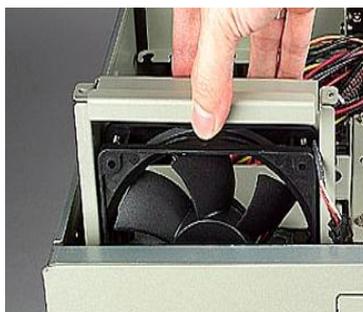


Fuente:(ANYI, 2010)

1.2.3 Ruido estable.

Es aquel ruido que cuando su NPA ponderado A en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo. Cuando realiza la medición con el sonómetro en SLOW la diferencia de valores máximo mínimo es inferior a 5 dB(A).

GRÁFICO 3: Ruido estable.

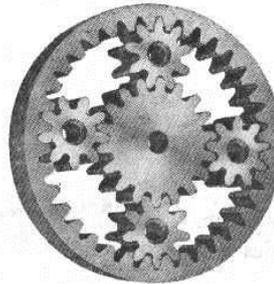


Fuente:(RODRÍGUEZ, 2012)

1.2.4 Ruido variable.

Cuando el NPA oscila más de 5 dB a lo largo del tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables. Por ejemplo en una jornada de trabajo: 1 hora a 85 dB(A), 5 horas a 91dB (A), 2 horas a 93 dB(A).

GRÁFICO 4: Ruido variable.



Fuente: (NEYXAV., 2010)

1.2.5 Ruido intermitente.

Es aquel en el cual se presentan fluctuaciones bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica, por ejemplo una máquina que operan en ciclos, vehículos aislados o aviones.

GRÁFICO 5: Ruido intermitente.



Fuente:(CÁCERES, 2010)

1.2.6 Ruido tonal.

Es aquel que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor a cinco dB(A) que los adyacentes, o es claramente audibles, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos.

GRÁFICO 6: Ruido tonal.

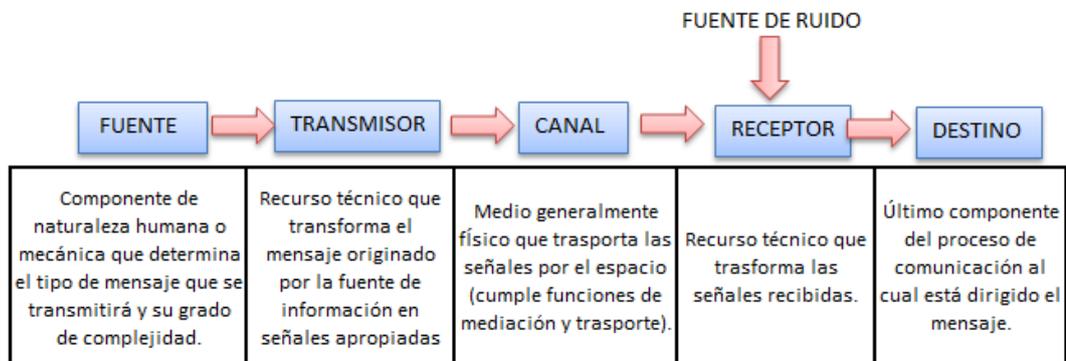


Fuente: Contaminación acústica.

1.3 TRANSMISIÓN DEL RUIDO.

La transmisión del ruido se realiza mediante una fuente productora de ruido que envía ondas sonoras que se propagan de acuerdo a distintas condiciones de intensidad, presión o velocidad sonora para de éste modo llegar a los receptores,

GRÁFICO 7: Como se transmite el ruido.



Fuente: (LIDIA, 2010)

1.4 FUENTES DEL RUIDO.

Existen dos importantes grupos de fuentes productoras de ruido.

1.4.1 Fuentes naturales.

Como el viento, el sonido del mar, el murmullo del agua o de un torrente.

GRÁFICO 8: Fuentes naturales.



Fuente: Contaminación acústica.

1.4.2 Fuentes antropogénicas.

Ruidos que aparecen en el medio causados por la actividad humana:

- Procedentes de los motores de los aviones, ya sean en las pistas, mientras vuela o en los talleres de comprobación y reparación de motores de reacción.
- Generadas en oficinas, por los ordenadores impresoras, el público, los sistemas de ventilación, los teléfonos, las fotocopiadoras.
- Producidas en las actividades, como la minería, la explotación de pedreras, marmolerías.
- Por potentes motores en la industria, centrales térmicas, etc.

GRÁFICO 9: Fuentes antropogénicas.



Fuente:(LAURA, 2011)

Los postulantes argumentan que en el caso de la investigación realizada en la Empresa Hormigonera Cotopaxi la producción de ruido es generada por una fuente antropogénicas, puesto que el mismo es ocasionado por diversas máquinas como volquetas, palas mecánicas, generadores, entre otras que producen niveles elevados que sobrepasan los establecidos.

1.5 MAGNITUDES Y UNIDADES.

1.5.1 Decibelios.

(ASF AHL, 2010) "La situación se complica más por el deterioro de la capacidad del oído humano para detectar diferencias de presión conforme aumenta la fuerza del sonido". (pág. 244).

Para lidiar con estos problemas se estableció una unidad de medida llamada decibelios (dB) que mide la intensidad de la presión del sonido. El decibelio tiene una relación logarítmica con la intensidad real de la presión, por lo que la escala se comprime conforme el sonido se vuelve más fuerte, hasta que, en los niveles superiores, el decibelio solo es una medida aproximada de la intensidad real de

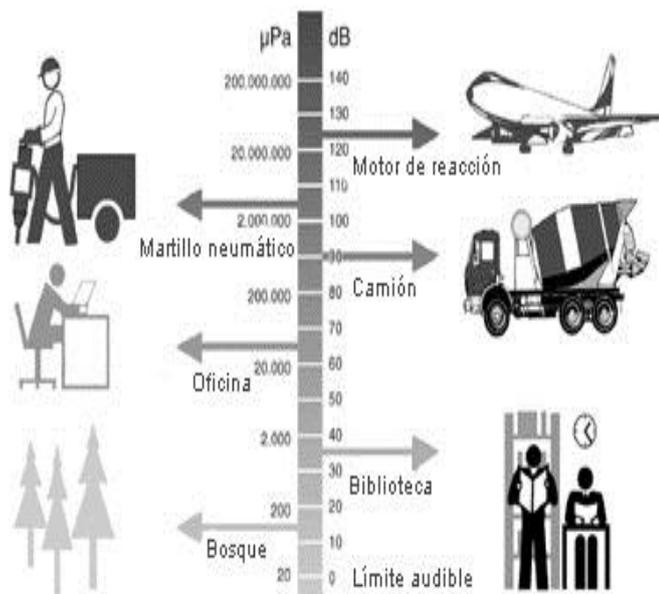
presión; pero esto es apropiado, porque, como se señaló antes, de cualquier manera el oído humano percibe grandes diferencias sólo cuando el sonido se hace más fuerte.

1.5.2 Presión sonora.

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

El ser humano sólo percibe el sonido en un rango de frecuencias relativamente reducido, aproximadamente entre 20 y 20.000 Hertz.

GRÁFICO 10: Presión sonora.



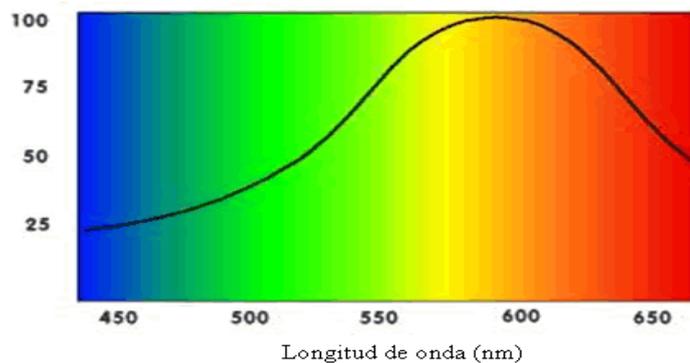
Fuente: contaminación acústica-nivel-sonoro.

1.5.3 Intensidad sonora.

(GUTIERREZ, 1990). “Es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas”. Pág. 400.

La distancia a la que se puede oír un sonido depende de su intensidad, que es el flujo medio de energía por unidad de área perpendicular a la dirección de propagación.

GRÁFICO 11: *Intensidad sonora.*



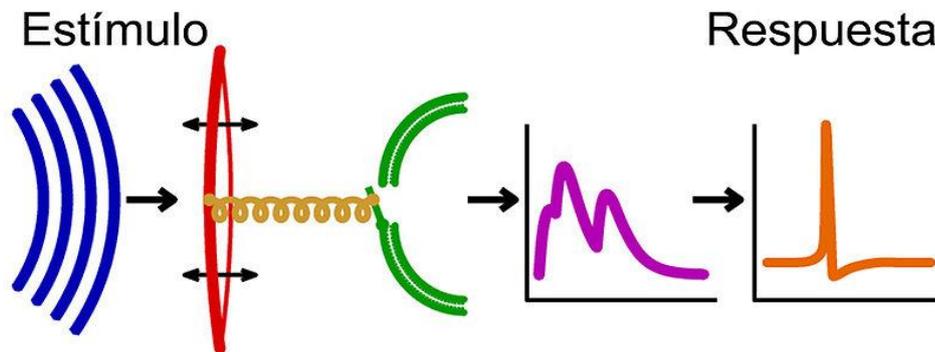
Fuente:(INZUNZA, 2010)

1.5.4 Amplitud del sonido.

Es la característica de las ondas sonoras que percibimos como volumen. La amplitud es la máxima distancia que un punto del medio en que se propaga la onda se desplaza de la posición de equilibrio; esta distancia corresponde al grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda sonora. Al aumentar su movimiento, golpean el tímpano con una fuerza mayor, por lo que el oído percibe

un sonido más fuerte. Un tono con amplitudes baja, media y alta demuestra el cambio del sonido resultante.

GRÁFICO 12: *Amplitud del sonido.*



Fuente. (COSTANZI, 2010)

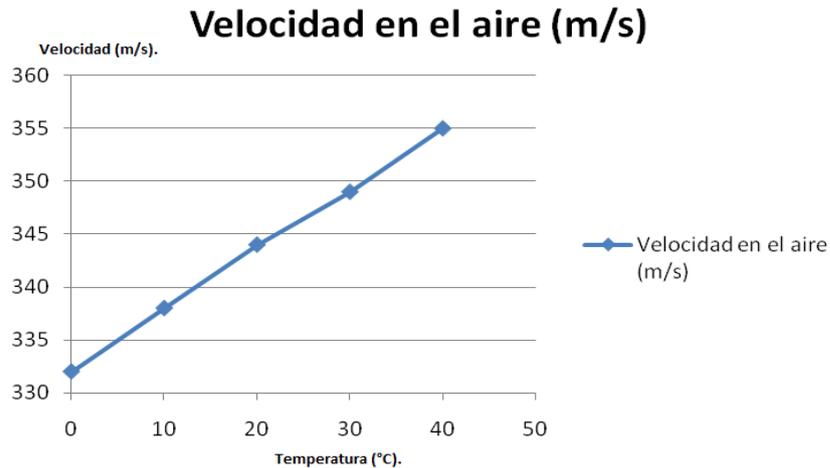
1.5.5 Velocidad del sonido.

La frecuencia de una onda de sonido es una medida del número de vibraciones por segundo de un punto determinado. La distancia entre dos compresiones o dos enrarecimientos sucesivos de la onda se denomina longitud de onda. El producto de la longitud de onda y la frecuencia es igual a la velocidad de propagación de la onda, que es la misma para sonidos de cualquier frecuencia (cuando el sonido se propaga por el mismo medio a la misma temperatura).

La velocidad de propagación del sonido en aire seco a una temperatura de 0 °C es de 331,6 m/s. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad del sonido; a 20 °C, la velocidad es de 344 m/s. Los cambios de presión a densidad constante no tienen prácticamente ningún efecto sobre la velocidad del sonido. Si las moléculas son pesadas, se mueven con más dificultad, y el sonido avanza más despacio por el medio. Por ejemplo, el sonido avanza ligeramente más deprisa en aire húmedo que en aire seco, porque el primero contiene un número mayor de moléculas más ligeras.

La onda sonora va acompañada de un flujo de energía mecánica, y tiene como propiedades su ángulo de reflexión, refracción, interferencia, difracción, absorción.

GRÁFICO 13: *Velocidad del sonido.*



Fuente: Ruido en el Ambiente Laboral.

1.6 FENÓMENOS FÍSICOS QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO.

1.6.1 Difracción.

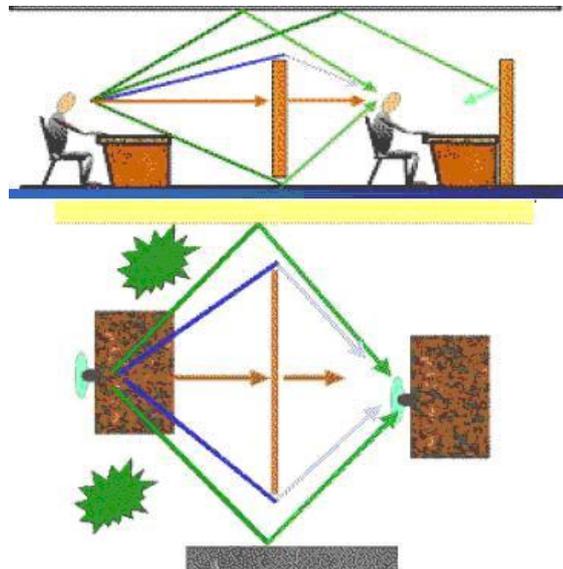
La difracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido. Hablamos de difracción cuando el sonido en lugar de seguir en la dirección normal, se dispersa en una continua dirección.

La difracción se puede producir por dos motivos diferentes:

- Porque una onda sonora encuentra a su paso un pequeño obstáculo y lo rodea. Las bajas frecuencias son más capaces de rodear los obstáculos que las altas.

- Porque una onda sonora topa con un pequeño agujero y lo atraviesa.

GRÁFICO 14: Difracción.



Fuente. El ruido en el Ambiente Laboral.

1.6.2 Refracción.

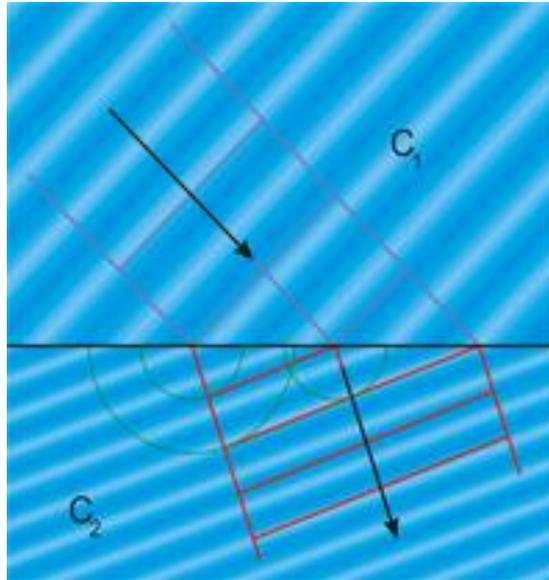
La refracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, y que consiste en la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente.

La refracción se debe a que al cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido.

La refracción también puede producirse dentro de un mismo medio, cuando las características de este no son homogéneas, por ejemplo, cuando de un punto a otro de un medio aumenta o disminuye la temperatura.

GRÁFICO 15: Refracción.

C1, es el sonido incidente; C2, el refractado.



Fuente: Ruido en el ambiente Laboral.

1.6.3 Reflexión.

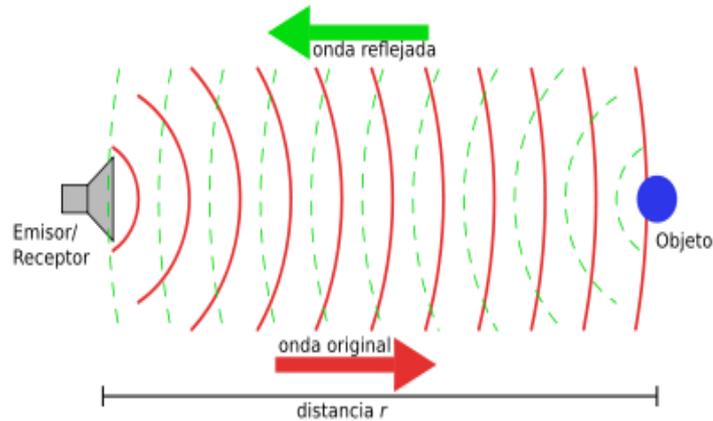
El tamaño del obstáculo y la longitud de onda determinan si una onda rodea el obstáculo o se refleja en la dirección de la que provenía.

Si el obstáculo es pequeño en relación con la longitud de onda, el sonido lo rodeara (difracción), en cambio, si sucede lo contrario, el sonido se refleja (reflexión).

Si la onda se refleja, el ángulo de la onda reflejada es igual al ángulo de la onda incidente, de modo que si una onda sonora incide perpendicularmente sobre la superficie reflejante, vuelve sobre sí misma.

El eco es la señal acústica original se ha extinguido, pero aún no es devuelto el sonido en forma de onda reflejada. El eco se explica porque la onda reflejada llega en un tiempo superior al de la persistencia acústica.

GRÁFICO 16: *Reflexión.*



Fuente: Ruido en el ambiente Laboral.

1.6.4 Absorción.

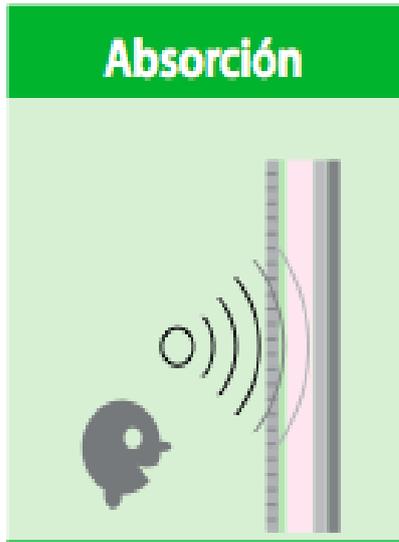
La absorción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido.

Cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio. Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

La capacidad de absorción del sonido de un material es la relación entre la energía absorbida por el material y la energía reflejada por el mismo. Es un valor que varía entre 0 (toda la energía se refleja) y 1 (toda la energía es absorbida).

En relación con la absorción ha de tenerse en cuenta.

GRÁFICO 17: *Absorción del ruido.*



Fuente: Ruido en el Ambiente Laboral.

1.7 MEDICIÓN.

Es el Proceso mediante el cual se asignan numerales a características o atributos de un objeto o proceso a través de un conjunto de reglas definidas. Con la medición se busca conocer la magnitud de los fenómenos que interesa estudiar.

1.7.1 Tipos de medición.

Hay dos tipos de medición:

Medición directa.- Se obtiene directamente del instrumento.

Medición indirecta.- No se obtiene directamente del instrumento de medición sino se necesita de fórmulas matemáticas para llegar al valor necesitado.

1.8 MEDICIÓN DEL RUIDO.

La medición de ruido es la obtención de datos de los niveles sonoros, mediante un instrumento llamado sonómetro, las medidas sonoras permiten el análisis preciso y científico de los sonidos molestos.

El ruido se mide con unos aparatos denominados sonómetro y dosímetro.

Estos aparatos permiten conocer el nivel total de ruido.

1.9 EVALUACIÓN.

(AHUMADA, 2006)“La evaluación es la acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo.” Pág. 94

1.9.1 Evaluación del riesgo

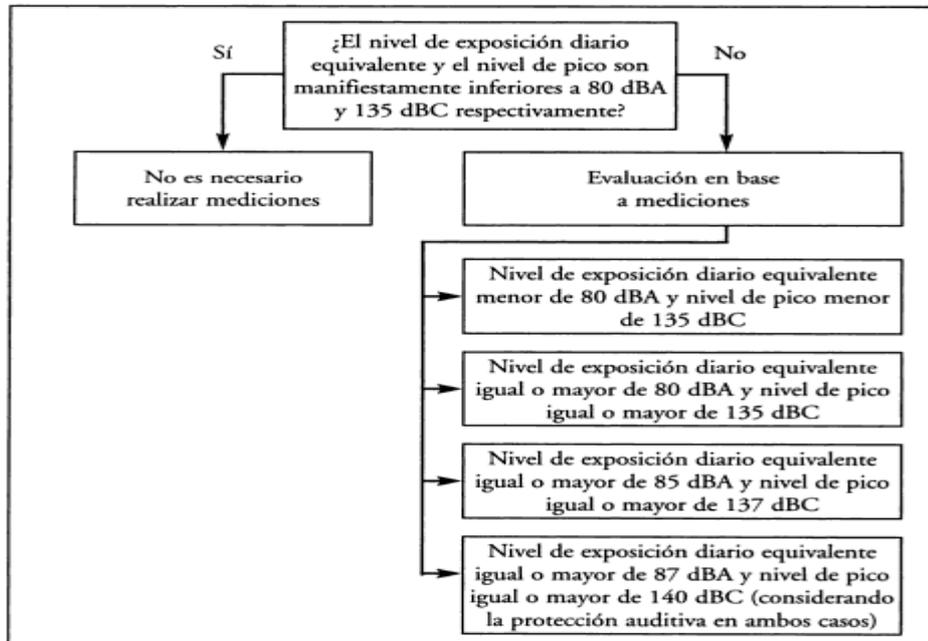
(RODELLAR, 1988). “La evaluación consiste en determinar o valorar la gravedad y la probabilidad de que existan pérdidas como consecuencia de los riesgos identificados”.

La identificación y la evaluación son, como puede apreciarse en el gráfico 18, el fundamento de la administración de riesgos.

Se estima la gravedad del riesgo por métodos tan simples como el A, B, C, que los clasifica en altos, moderados y bajos. Entendiendo por altos aquellos riesgos que

puedan ocasionar problemas, financieros o de otra índole, muy grandes para la empresa y/o la familia afectada.

GRÁFICO 18: *Proceso de la administración del riesgo.*



Fuente: Gestión de la higiene industrial en la empresa. Pág. 366.

Una clasificación de ese orden podría ser la siguiente:

Gravedad A (alta), la que potencialmente puede dar lugar a lesiones o enfermedades susceptibles de originar incapacidades permanentes (parciales, totales, absolutas, grandes inválidos), muertes y/o pérdidas materiales muy graves.

Gravedad B (moderada), la que potencialmente puede dar lugar a lesiones o enfermedades susceptibles de originar incapacidades laborales transitorias y/o pérdidas materiales graves.

Gravedad C (baja), la que potencialmente puede dar lugar a lesiones o enfermedades susceptibles que originan pérdidas de tiempo para curar inferiores a un día y/o pérdidas materiales leves.

Cada empresa debe definir las referencias, en cuanto a niveles de gravedad de pérdidas materiales, en función de sus posibilidades financieras absolutas y relativas.

Otro método para determinar la gravedad o magnitud del riesgo consiste en el cálculo del siguiente producto: probabilidad de que existan pérdidas, por el tiempo de exposición o presencia del riesgo con posibilidad de originar pérdidas, por las consecuencias potenciales del suceso.

1.9.2 Evaluación y monitoreo de la audición de los trabajadores.

Toda comprobación debe ser dirigida por un médico ocupacional un médico profesional.

La Audiometría debe consistir mínimamente en la medición de la conducción aérea, tonos puros, para cada oído, en las frecuencias de: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hertz.

El umbral audiométrico de un individuo a una frecuencia no es una cifra invariable, y está asociado con: atención, motivación, influencia de problemas respiratorios superiores, drogas, y otros.

La exposición del ruido aumenta la audición de los umbrales, produciendo cambios hacia valores mayores (oído peor).

1.10 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN.

1.10.1 Método directo.

El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

1.10.2 Método de muestreo.

Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.

1.11 MEDIDAS DE CONTROL.

1.11.1 Sobre la fuente.

Va desde el simple ajuste de un tornillo hasta el rediseño o sustitución de la maquinaria por una nueva tecnología.

El aspecto más deseable cuando se comienza un programa de reducción de sonido, es el concepto de emplear principios de ingeniería para reducir los niveles de

ruido. Entre los controles de ingeniería que reducen el nivel de ruido están los siguientes:

Mantenimiento

- Ajuste de piezas gastadas o desbalanceadas de las máquinas.
- Lubricación de las piezas de las máquinas y empleo de aceites de corte.

Reemplazo de máquinas.

- Máquinas más grandes y lentas en vez de otras más pequeñas y rápidas.
- Prensas en lugar de martillos.
- Cizallas rotativas en vez de cizallas en escuadra.
- Prensas hidráulicas en lugar de las mecánicas.
- Correas de transmisión en vez de engranajes.

Sustitución de procesos

- Compresión en vez de remachado por impactos.
- Soldadura en vez de remachado.
- Trabajo en caliente en lugar de en frío.
- Prensado en vez de laminado o forjado.

1.11.2 Sobre el ambiente.

Se reduce el nivel de ruido mediante el empleo de materiales absorbentes (blandos y porosos) o mediante el aislamiento de equipos muy ruidosos (confinamiento

total o parcial de cada equipo ruidoso) o aislando al trabajador, en una caseta prácticamente a prueba de ruido para él y sus ayudantes.

Controles administrativos.

Los controles administrativos deben interpretarse como toda decisión administrativa que signifique una menor exposición del trabajador al ruido.

Existen muchas operaciones en las que puede controlarse por medidas administrativas la exposición de los trabajadores al ruido, sin modificarlo, sino cambiando solamente los esquemas de producción o rotando los trabajadores de modo que el tiempo de exposición se encuentre dentro de los límites seguros.

Esto incluye acciones tales como transferir trabajadores desde un lugar de trabajo donde hay un nivel de ruido alto a otro con un nivel menor, si es que este procedimiento permite que su exposición diaria al ruido sea más aceptable. Los controles administrativos también se refieren a programar los tiempos de funcionamiento de las máquinas de manera de reducir el número de trabajadores expuestos al ruido.

1.11.3 Sobre el hombre.

Se refiere a la protección auditiva personal. Cuando las medidas de control no pueden ser puestas en práctica y/o mientras se establecen esos controles, el personal debe ser protegido por los efectos de los niveles excesivos de ruido. En la mayoría de los casos esa protección puede alcanzarse mediante el uso de protectores auditivos adecuados.

Los protectores auditivos que se usan comúnmente en la actualidad son del tipo tapón u orejeras. El protector tipo tapón atenúa el ruido obstruyendo el canal auditivo externo, mientras que el tipo orejera encierra la oreja proporcionando un sello acústico.

1.12 PROTECTORES AUDITIVOS.

Los protectores auditivos son equipos de protección individual que protegen al aparato auditivo reduciendo los niveles sonoros recibidos.

Las Orejeras.- están compuestas principalmente por dos casquetes que cubren los pabellones auditivos y se adaptan a la cabeza por medio de almohadillas flexibles, generalmente rellenas de gomaespuma o de líquido. Los casquetes pueden estar unidos entre sí por una banda de presión (Arnés) o dispuestos para ser acoplados a cascos de seguridad o pantallas.

Los tapones: son protectores auditivos que se introducen en el conducto auditivo o que lo cubre, para bloquear su entrada.

Los tapones pueden ser, según el material de que están hechos, para un solo uso o reutilizables, y por su forma de acoplamiento se dispone de los siguientes tipos: pre moldeado y moldeable, cuando deben comprimirse para su introducción y que después se dilatan para formar el cierre estanco.

Los tapones a veces vienen provistos de un cordón de unión, para evitar su pérdida, o de un arnés para regular su presión.

GRÁFICO 19: *Protectores auditivos.*



Fuente: Prevención de Riesgos Laborales.

1.13 DEFINICIÓN DE ENFERMEDAD PROFESIONAL.

(GONZALES, 2010) "Enfermedad profesional es, la adquirida por el trabajador como consecuencia de su propio trabajo".

(ITACA, 2006)

Son las directamente relacionadas con la actividad laboral. Deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador producido por una exposición crónica o situaciones adversas, sean éstas producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que esté organizado. "Páginas. 9, 10."

(Ramazzini): "Las enfermedades a que están expuestos los trabajadores por razón de sus profesiones." (Pág. 77).

Los postulantes argumentan que: se considera como enfermedades profesionales todos los estados patológicos resultantes del trabajo , cuando hayan sido adquiridas por obreros, empleados o aprendices en industrias en el medio en el cual se encuentra obligado a trabajar; y por tal provoca en el organismo una lesión o un trastorno funcional, permanente o temporal, pudiendo ser determinadas las dichas enfermedades profesionales por agentes físicos, químicos o biológicos.

Las enfermedades laborales contraídas por el trabajador que no estén contempladas como enfermedades profesionales serán consideradas como accidentes de trabajo.

1.14 DEFINICIÓN DE SORDERA PROFESIONAL.

La sordera profesional se considera como la alteración irreversible de la audición a consecuencia de la exposición prolongada a los ambientes sonoros altos durante la actividad laboral.

Pero esta definición excluye las sorderas causadas por trauma sonoro único accidental, por traumatismo causa de una explosión. En 1987 las sorderas profesionales representaban más de un cuarto de las enfermedades profesionales, que se han reducido hasta el 14 % en el año 1992.

Las sorderas profesionales representan una media del 16% de todas las sorderas del adulto y recientes estudios confirman que la sordera profesional se sitúa en el 4º lugar de las enfermedades profesionales.

1.14.1 Afección.

De hecho, afecta a todos, ya que además de perjudicar a las personas que trabajan o viven cerca de las fuentes sonoras antes comentadas, y que son muchas, tan solo las actividades localizadas en las calles ya son fuentes permanentes de ruidos, como las generadas por el tráfico, por las obras públicas, por los establecimientos públicos.

Un estudio de Annie Moch recoge las conclusiones de las recientes publicaciones de los efectos perjudiciales del ruido desde la vida fetal hasta la pubertad. La mujer embarazada en contacto con el ruido constante del hogar causado por electrodomésticos, radio, televisión, etc., hace que el feto también reciba la influencia del ruido sobre el sistema auditivo frágil y en fase de crecimiento.

Del ruido en las escuelas causado por fuentes de todo tipo: gritos, tráfico, etc. Solo eso ya es un competidor para una adecuada comunicación oral y que puede repercutir en su aprendizaje.

1.14.2 Susceptibilidad individual.

Existen diferencias y variaciones individuales en el grado de afectación en los trabajadores sometidos a ruido perjudicial.

Algunos autores sugieren efectuar pruebas de cansancio auditivo en los candidatos a trabajar en este medio para determinar la susceptibilidad al ruido.

Se podría incluir dentro del apartado de susceptibilidad, los de causa hereditaria, el hecho de haber padecido meningitis, o bien infecciones del aparato auditivo con

secuelas, aquellas personas pos operadas de osteoporosis o de tímpano plastia (intervenciones que hacen desaparecer los sistemas automáticos de protección del oído interno, como el músculo del martillo y el tendón del estribo, localizados en la caja timpánica), el hecho de tener antecedentes familiares de sordera, ser diabético, hipertenso y también todos aquellos factores aún desconocidos.

1.15 FISIOPATOLOGÍA.

El cuadro clínico está producido por un ruido de gran intensidad, pero de duración limitada. Requiere una gran energía para su aparición y suele ocurrir en personas con una determinada profesión, como los militares, los mineros, los técnicos con explosivos, o en situaciones especiales, como explosiones fortuitas.

1.15.1 Trauma acústico crónico.

Es el déficit auditivo causado por la exposición prolongada al ruido durante el trabajo. El grado de riesgo de sordera se establece después de estar expuestas ocho horas diarias a 80dB (A). La presencia de la sordera depende de la intensidad y el tiempo de exposición al ruido. Esta situación es progresiva si el ruido persiste, aunque hay el factor de susceptibilidad individual, la edad o la simultaneidad con otras patologías auditivas que alteran su evolución.

1.16 SINTOMATOLOGÍA.

1.16.1 Efecto del ruido en la salud.

El ruido presenta efectos sobre la audición y sobre otros órganos y sistemas del cuerpo humano.

El ruido lleva implícito un fuerte componente subjetivo. Un mismo sonido puede ser considerado un elemento molesto para unas personas mientras que por otras no. Esto depende de las características del receptor y del momento que se produce el ruido. Algunos factores que pueden influir:

Se sabe que el ruido es más molesto de noche que de día. Un simple goteo producido de noche es más molesto que de día.

Durante la actividad de la persona. El receptor notará menos ruido si está concentrado o distraído en alguna actividad mientras se produzca el ruido.

Según la naturaleza del ruido. Un ruido intermitente es más molesto que un continuo según la intensidad y la frecuencia del sonido, según la edad y el sexo del receptor.

1.16.2 Efectos en el sistema auditivo.

Normalmente el espectro de frecuencias del sonido de la voz humana se sitúa entre 200 y 6000 Hz con una intensidad variable entre 30 y 70 dB. Esta competencia entre el sonido deseado y el que no lo es, tiene resultados perjudiciales siempre. En el ámbito laboral esto representa:

Disminuir la seguridad laboral ya que el trabajador recibe con dificultad el aviso de un posible peligro.

Disminuyen las oportunidades de formación del trabajador ya que la comunicación oral queda parcialmente afectada.

Obligar al trabajador inmerso en este ambiente a utilizar una intensidad vocal alta, realizando un sobre esfuerzo vocal que le puede hacer desarrollar una disfonía disfuncional.

1.16.3 Cansancio auditivo.

El cansancio o fatiga auditiva se define como un descenso transitorio de la capacidad auditiva. En este caso no hay lesión orgánica, y la audición se recupera después de un tiempo de reposo sonoro, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición al ruido.

Cuando más intenso más grande es el desplazamiento del umbral de audición y, por lo tanto, más lenta es la recuperación. En el tiempo de exposición; cuanto más larga sea la duración de la exposición, más lenta es la recuperación. Este punto se debe tener en cuenta a la hora de hacer las audiometrías en el lugar del trabajo. Se debe esperar un mínimo de doce horas después de haber acabado la jornada para no confundir la fatiga auditiva con una patología irreversible.

Las frecuencias afectadas. Independientemente de las frecuencias del ruido fatigante, parece que las frecuencias alrededor de los 4000 Hz tardan más a recuperarse.

1.16.4 Efectos extra auditivos.

El ruido es un estímulo que desde el nacimiento provoca reflejo de defensa, y su presencia provoca efectos psíquicos, como alteraciones en el descanso, en el sueño nocturno, en la capacidad de concentración, provoca ansiedad, favorece el

estrés, etc. Ahora bien, estos efectos tendrán respuesta diferente según la actitud del trabajador, su sensibilidad individual, los recursos individuales para reducirlo, el momento de la jornada laboral en la que se produce, etc.

1.16.5 Sobre el rendimiento en el trabajo.

Ya que puede interferir en el desarrollo de trabajos, principalmente los que requieren gran atención o de gran complejidad.

A pesar de todo el hombre en su capacidad de adaptación puede llegar a acostumbrarse sin que disminuya su rendimiento.

Claro está, que los trabajos que requieren una gran concentración se verán más afectados por el ruido.

1.16.6 Sobre la comunicación humana.

El proceso de comunicación depende de una variedad de factores que conviene señalar:

- Factores físicos inherentes al propio sonido, como la intensidad, las frecuencias y la duración.
- De las condiciones acústicas del local.

- De la distancia entre los interlocutores, así como la presencia o no del canal visual en el mismo momento del acto verbal.
- Del uso de protectores acústicos.
- De la audición del trabajador.
- Del uso por parte del hablante de señales verbales efectivas, es decir, hechas con una buena articulación, esfuerzo adecuado, etc.

La presencia de ruido de fondo puede dificultar la comprensión del mensaje oral, lo cual repercute en la propia seguridad del trabajador y en el proceso productivo.

Además, la presencia inesperada de un ruido de fuerte intensidad puede causar distracciones o movimientos bruscos que incrementan la inseguridad en el trabajo.

1.16.7 Interferencia con las actividades mentales

Disminución del rendimiento intelectual y de la capacidad de concentración. Estos aspectos influyen al mismo tiempo en el trabajo. También se ha demostrado que produce un estado de irritación y pueden ser origen de fatiga y de disminuir la eficacia en el trabajo.

1.16.8 Alteraciones en otros órganos.

Aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y algunos sistemas:

GRÁFICO 20: *Efectos del ruido en la salud a corto mediano y largo plazo.*

LOS NIVELES ALTOS DE RUIDO PUEDEN CAUSAR:
• Pérdida del oído— Temporal y Permanente
• Dolores de cabeza
• Mareos
• Presión alta/Enfermedades del corazón
• Ansiedad y Fatiga
• Nerviosismo y estrés que pueden causar úlceras e insomnio
• Falta de Concentración
• Accidentes si las advertencias o alarmas no se escuchan

Fuente: Control del Ruido.

1.17 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Las mediciones de ruido estable, fluctuante o impulsivo, se efectuarán con un sonómetro integrador o dosímetro que cumpla como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Tipo 2.

El instrumento de medición utilizado deberá contar con su respectivo calibrador acústico, específico para cada marca y modelo, el cual cumpla con las exigencias señaladas en las normas ANSI S 1.40-1984 e IEC 942 para clase 2 o superior.

1.17.1 Sonómetro.

(CORTÉZ, 2007). “Es un instrumento eléctrico-electrónico capaz de medir el nivel de ruido o presión acústica expresado en decibelios, independiente de su efecto fisiológico. Registra un nivel global o lineal de la energía sobre la totalidad del espectro de 0-20000 Hz”. Pág. 85.

GRÁFICO 21: *Medidor del sonido.*



Fuente: (GUTIERREZ, 1990)

1.17.1.1 Partes del sonómetro.

El sonómetro está compuesto por micrófono, atenuador, amplificador, circuito de medida y uno o varios filtros, cuya misión es descomponer las presiones acústicas recibidas según su frecuencia.

GRÁFICO 22: *Partes del sonómetro.*

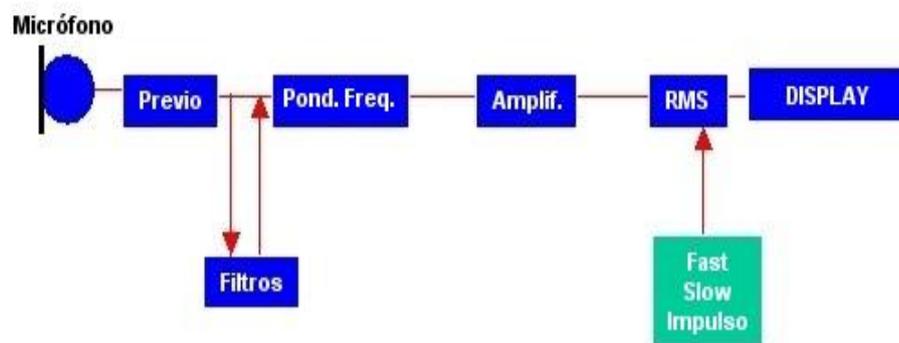


Fuente: aplicaciones de sonómetro.

Con objeto de tener en cuenta las distintas sensibilidades del oído humano según su frecuencia, los sonómetros están dotados de filtros cuyas curvas de respuesta están tomadas aproximadamente de la red de curvas isofónicas.

Estos filtros descomponen las presiones acústicas recibidas según su frecuencia y el sonómetro da como lectura única la suma ponderada de dichas presiones.

GRÁFICO 23: *Diagrama de bloques genérico de un sonómetro.*



Fuente: (GUTIERREZ, 1990).

Varios procesamientos diferentes pueden aplicarse sobre la señal. La señal puede pasar a través de una red de ponderación. Consiste en construir un circuito electrónico cuya sensibilidad varíe con la frecuencia de la misma manera que lo hace el oído humano, y así simular las curvas de igual sonoridad.

1.17.1.2 Características del sonómetro

- Poseen tecnología modular avanzada que provee una amplia gama de modelos para futuras pruebas de operación.
- Cuentan con operaciones de modo de análisis de banda y frecuencia que ofrecen solución a un amplio rango de problemas de ruido más comunes.
- Operación manual o automática dependiendo del modelo elegido.
- Tienen control intuitivo para el usuario con un tablero de iconos y una pantalla gráfica.

- Poseen memoria de las lecturas obtenidas, que eliminan la necesidad de elaborar reportes escritos.
- Tienen capacidad para bajar información tanto a impresoras como a computadoras
- Cuentan con una operación posible en 5 idiomas.

1.17.2 Clases de sonómetros.

Los aparatos de medición de ruido (sonómetro) se dividen de la siguiente forma:

- Sonómetros Convencionales (tipos 0, 1, 2 y 3).
- Sonómetros integradores (tipos 0, 1, 2 y 3).
- Los de tipo 0: Se utiliza en laboratorios. Sirve como referencia.
- Los de tipo 1: Se emplea en mediciones de precisión en el terreno.
- Los de tipo 2: Es utilizado en mediciones generales de campo.
- Los de tipo 3: Empleado para realizar reconocimientos.

1.17.3 Sonómetro integrador.

Es aquel que promedia niveles de presión sonora y da igual énfasis a todos los sonidos existentes en el período de pro mediación seleccionado.

El sonómetro se lo puede usar para las siguientes mediciones:

- Para mediciones de fuente de ruido.
- Para mediciones generales en el ambiente.
- Estudios de ruido en la transportación.

- Análisis para control de ruido
- Medición de nivel de ruido en límites industriales.
- Auditorías ambientales.
- Medición de dosis de exposición al ruido.

1.17.4 Dosímetro.

(CORTÉZ, 2007). “Es un aparato que integra de forma automática los dos parámetros considerados: nivel de presión acústica y tiempo de exposición.

Se obtienen directamente lecturas de riesgo, expresadas en porcentajes de dosis máxima permitida legalmente para ocho horas de exposición al riesgo diarias (% DMP)”. Pág. 88.

GRÁFICO 24: Dosímetro.



Fuente:(CORTÉZ, 2007)

1.17.4.1 Características del dosímetro.

- Muy robusto fuerte y duradero dentro de una carcasa de metal.
- Pequeño y liviano.
- Sin cables, o micrófonos externos.

- Software para el análisis de datos y creación de reportes.
- La transmisión de datos esta incluidos en el canal dual de mediciones lo que permite realizar dos mediciones al mismo tiempo.

1.17.4.1 Tipos de dosímetros.

- De película.- tiene una película fotográfica sensible a radiación electromagnética.
- TLD (disimetría por termoluminiscencia).- la lectura de este tipo es producida por estimulación termal; es decir, un transductor foto sensible convierte la intensidad luminosa en una magnitud eléctrica, la integra y la presenta de forma análoga, gráfica y/o digital.
- OSL (luminiscencia estimulada ópticamente).- su lectura se obtiene a partir de estimulación por emisiones de luz, está conformado por un paquete total mente integrado.

1.18 CONDICIONES DE TRABAJO.

La constante e innovadora mecanización del trabajo, los cambios de ritmo, de producción, los horarios, las tecnologías, aptitudes personales, etc. Generan una serie de condiciones que pueden afectar a la salud, son las denominadas Condiciones de Trabajo.

Estas se pueden definir como “El conjunto de variables que definen la realización de una tarea en un entorno determinado la salud del trabajador en función de tres variables; física, psicológica y social”.

1.18.1 Según el Medio Ambiente.

Referimos a factores de medio ambiente natural en el ámbito de trabajo y que aparecen de la misma forma o modificado por el proceso de producción que puede repercutir negativamente en la salud.

- Termorregulación.
- Iluminación.
- Espacio.
- Ruido.

1.18.2 Según las Tareas.

Son las diferentes actividades que conforman y diferencian un puesto de trabajo, como el conjunto de obligaciones psicofísicas a las que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

- Posturas.
- Esfuerzos.
- Manipulación.
- Contaminantes.

1.18.3 Según su organización.

El conjunto de objetivos, normas y procedimientos, bajo los cuales se desarrolla el proceso de trabajo; de exigencias y características del trabajo y su organización que, al coincidir con las capacidades, necesarias y expectativas del trabajador inciden en la salud.

- Tiempo.
- Ritmo.
- Estilo de mando.
- Salario.

1.19 MARCO LEGAL.

Art 55. Ruido y Vibraciones. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente del Trabajo. Decreto 2393.

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.

(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.

(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 aquellas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.

(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.

Las maquinas herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras y similares, deben estar provistas de dispositivos amortiguadores y el personal que utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio.

(Añadido por el art. 30 del D. E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y controles audiométricos.

CAPITULO II

2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En éste capítulo se describen algunos datos generales de la empresa hormigonera Cotopaxi como son su origen, misión, visión a que se dedica y principalmente al análisis e interpretación de resultados de la evaluación de ruido obtenidos en los puestos de trabajo de los empleados de esta empresa.

Debido a que el capital humano es lo más importante para el éxito de cualquier empresa en este capítulo también se señalan aspectos muy importantes relacionados con las muestras de ruido reales que producen las diferentes máquinas y como este puede afectar a su operador.

Para realizar las mediciones de ruido se utilizó un sonómetro marca CIRRUS G061399, CR162C el cual se lo ubicó en distintos puntos estratégicos de los puestos de trabajo, pudiendo obtener mediciones más fiables para posteriormente realizar su respectivo análisis e interpretación.

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.

2.1.1 Origen.

Fue creada en base a la necesidad de la población de la provincia de Cotopaxi de poseer una proveedora de hormigón que pertenezca a la zona y sea fácil de acceder adquirir y tener un pleno conocimiento de su utilización y manejo desde su formulación y su transporte.

2.1.2 Dedicación (Ver Anexo 1)

La empresa está encargada de la producción y distribución de hormigón dentro de la provincia, dentro de la misma cuenta con la distribución franquiciada de productos de HOLCIM CEMENTOS S.A. Para la zona centro de Cotopaxi.

2.1.3 Nociones generales

El hormigón es el material resultante de unir áridos con la pasta que se obtiene al añadir agua a un conglomerante. El conglomerante puede ser cualquiera, pero cuando se refiere a hormigón, generalmente es un cemento artificial, y entre estos últimos, el más importante y habitual es el cemento portland.

Los áridos proceden de la desintegración o trituración, natural o artificial de rocas y, según la naturaleza de las mismas, reciben el nombre de áridos silíceos, calizos, graníticos, etc.

La función de la Planta de hormigón es aportar el cemento, el agua y los áridos de distintos tamaños, en las proporciones adecuadas.

El camión hormigonero que transporta el hormigón fresco en su cuba rotativa donde mediante un amasado continuo se mezclan íntimamente todos los componentes.

2.1.4 Ubicación geográfica jurisdicción.

La planta se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo. Ofrece los servicios de venta y comercialización de áridos y transporte de hormigón premezclado a los sitios de distribución.

2.1.5 Misión.

La misión de la empresa es proveer de hormigón al sector de la construcción en su área de ejecución de la Provincia de Cotopaxi, en forma suficiente, confiable, continua y al precio justo, de tal manera que se tienda al desarrollo de la construcción y progreso de la sociedad y de los sectores productivos de la provincia.

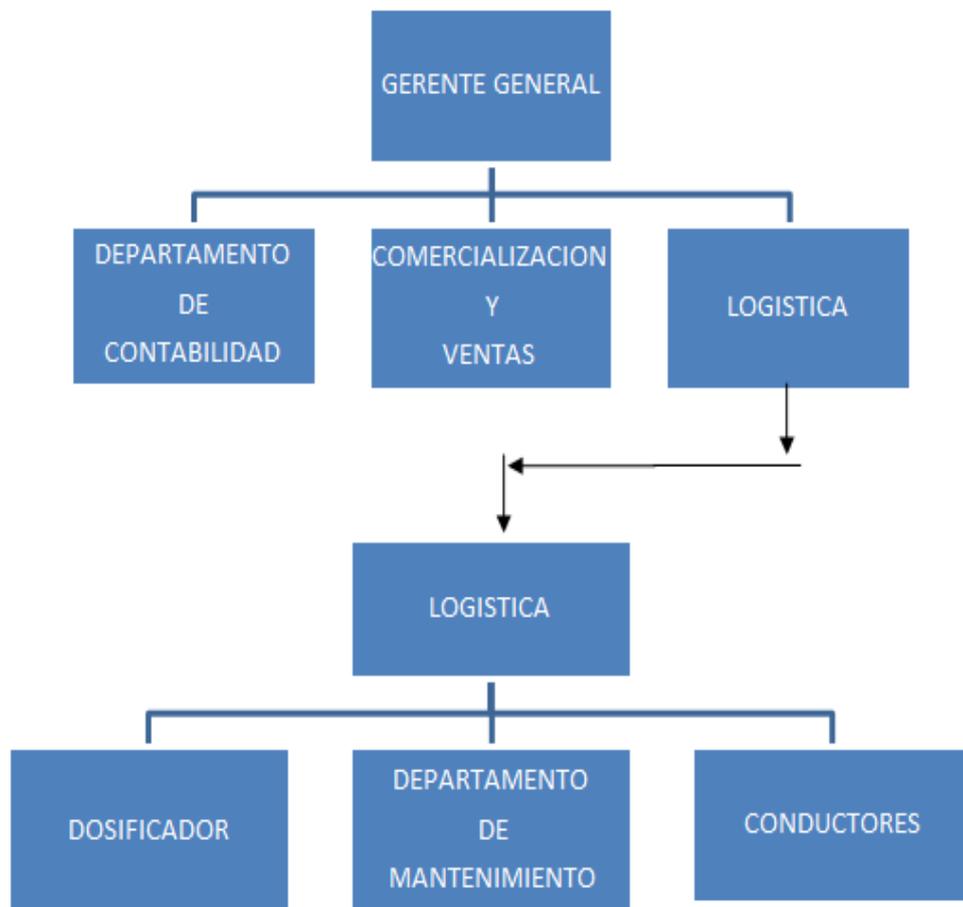
2.1.6 Visión.

La Empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A., Pionera en la producción de hormigón dentro de la provincia, en los próximos 4 años quiere ser el líder a nivel

nacional en el proceso de hormigón con elevados estándares de calidad y competir con empresas transnacionales fuera del país.

2.1.7 Sistema organizacional.

GRÁFICO 25: Sistema organizacional



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

2.1.8 Infraestructura y servicios. (Ver Anexo 2).

La planta posee equipos, vehículos para la producción y transporte del hormigón premezclado; A demás de los sistemas informáticos que son muy poco utilizados

en el proceso de solidificación, se los utiliza para llevar registro de los costos directos e indirectos de insumos de la materia prima.

2.2 Metodología utilizada.

2.2.1 Método analítico – sintético.

El análisis y la síntesis son los procesos de desarticulación práctica o mental del todo en sus partes y de reunificación del todo a base de sus partes.

Este método facilitará la comprensión de los resultados del problema, para poder representar mediante el análisis las respuestas a las técnicas que se emplearán en la investigación antes mencionada.

2.2.1.1 Técnicas utilizadas.

2.2.1.2 Observación.

Esta posee el privilegio de lograr el máximo grado de objetividad en el conocimiento de la realidad.

Se la utilizará en el desarrollo de todo el proyecto.

Se utilizará una guía de observación para percibir la realidad de la Empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

2.2.1.3 Encuestas.

Es una técnica cuantitativa, que consiste en una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo amplio que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población.

Se plantearán encuestas al personal del área de producción de la planta, para obtener información del problema y dar una posible solución a la misma.

2.2.1.4 Registro de datos.

Un registro es un conjunto de campos que contienen los datos que pertenecen a una misma repetición de entidad.

Se le asigna automáticamente un número consecutivo (número de registro) que en ocasiones es usado como índice aunque lo normal y práctico es asignarle a cada registro un campo clave para su búsqueda.

Cada fila de una tabla representa un conjunto de datos relacionados, y todas las filas de la misma tabla tienen la misma estructura.

La estructura implícita de un registro y el significado de los valores de sus campos, exige que dicho registro sea entendido como una sucesión de datos, uno en cada columna de la tabla.

2.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADA A LOS TRABAJADORES.

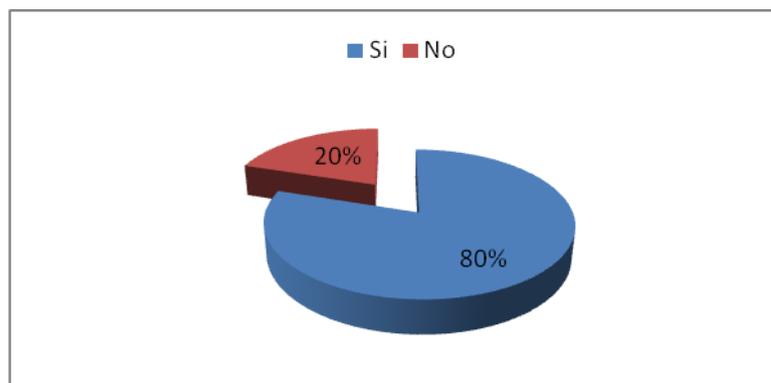
2.3.1 Preguntas de la encuesta realizada (Ver Anexo 3).

1. ¿Considera usted que existe excesivo ruido en su área de trabajo?

TABLA 1: Ruido excesivo.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

GRÁFICO 26: Ruido excesivo.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

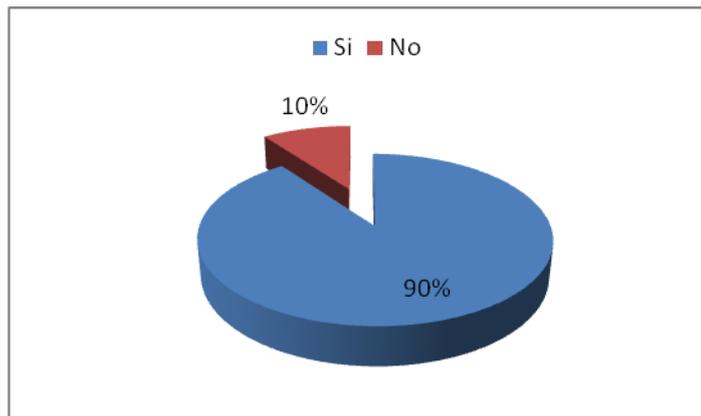
Según criterio de las personas encuestadas en esta pregunta la mayor parte de trabajadores considera percibir excesivo ruido en su puesto de trabajo que según el decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo). Dice que en una jornada normal de trabajo de 8 horas el trabajadores no debería estar expuesto a más de 85 decibeles.

2. ¿El ruido es peligroso para su salud?

TABLA 2: *El ruido es peligroso.*

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>Si</i>	9	90%
<i>No</i>	1	10%
<i>Total</i>	10	100%

GRÁFICO 27: *El ruido es peligroso.*



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

La mayoría de personas encuestadas responde que el ruido es peligroso para el sentido de la audición pues altera el umbral de percepción; además presenta efectos extra auditivos como alteraciones en el sueño, descanso, en la concentración e incluso en la comunicación, muy necesaria para realizar las actividades en equipo.

3. *¿Se ha realizado estudios audiométricos?*

TABLA 3: *Estudios audiométricos.*

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>Si</i>	<i>1</i>	<i>10%</i>
<i>No</i>	<i>9</i>	<i>90%</i>
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>100%</i>

GRÁFICO 28: *Estudios audiométricos.*



Fuente: *HORMIGONERA COTOPAXI S.A.*

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

De la totalidad de los trabajadores encuestados se determina que un 10 % que corresponde a 1 persona si se ha realizado estudios audiométricos; los mismos que deberían realizarse periódicamente para valorar el aparato auditivo con el propósito de tomar medidas a tiempo y salvaguardar la integridad del trabajador.

4. ¿Considera usted que está expuesto al ruido en la empresa?

TABLA 4: Está expuesto al ruido.

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>SI</i>	<i>10</i>	<i>100%</i>
<i>NO</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>100%</i>

GRÁFICO 29: Está expuesto al ruido.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

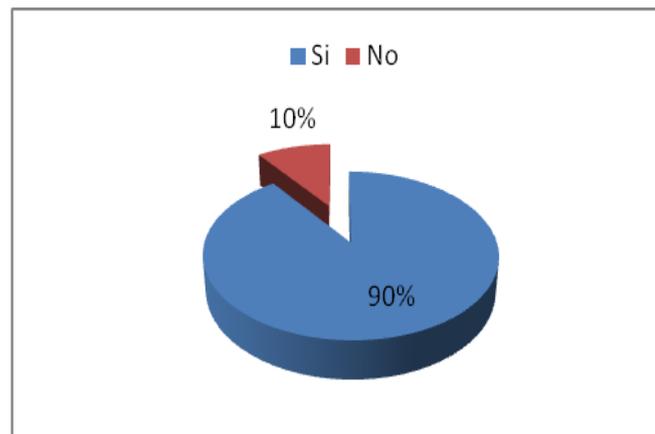
Como consecuencia de la existencia de diversas máquinas de gran envergadura en la empresa, en esta pregunta todos coinciden que están expuestos al ruido en su zona de trabajo; el mismo que si superara los 85 dB establecido según el decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo), podría provocar una enfermedad profesional.

5. ¿Describiría la magnitud del problema como grave?

TABLA 5: *La magnitud del problema es grave.*

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>Si</i>	<i>9</i>	<i>90%</i>
<i>No</i>	<i>1</i>	<i>10%</i>
<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>100%</i>

GRÁFICO 30: *La magnitud del problema es grave.*



Fuente: *HORMIGONERA COTOPAXI S.A.*

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

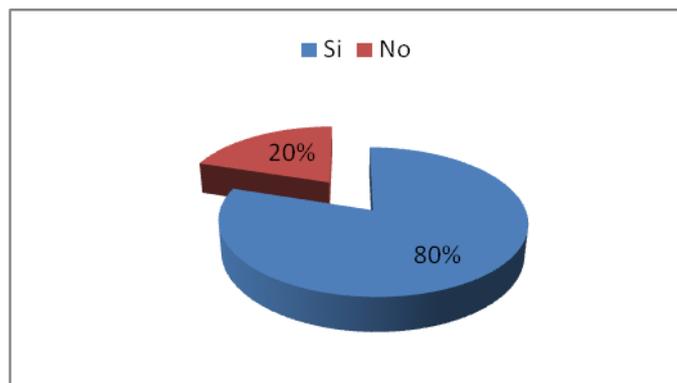
La mayor parte del personal encuestado considera que la magnitud del problema es grave puesto que sobre pasa los límites permisibles según el decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo), es decir 85 decibeles.

6. *¿Tiene cansancio mental por causa del ruido?*

TABLA 6: *Cansancio mental por el ruido.*

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>Si</i>	8	80%
<i>No</i>	2	20%
<i>Total</i>	10	100%

GRÁFICO 31: *Cansancio mental por el ruido.*



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

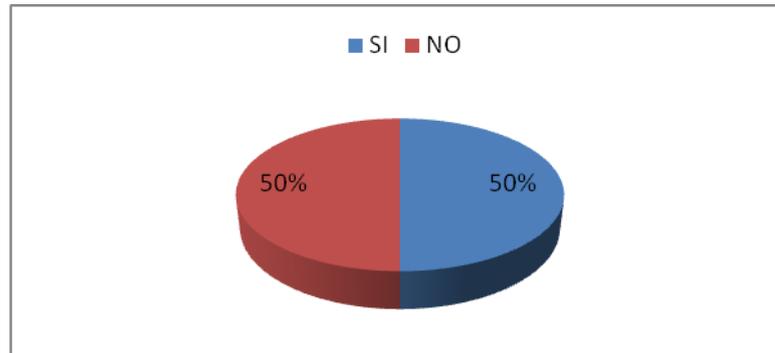
Dentro de los síntomas por la exposición a elevados niveles de ruido están el cansancio mental, que se desencadena por no cumplir lo establecido para una jornada normal de trabajo de 8 horas, es decir los 85 dB según el decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo).

7. *¿Conoce usted las enfermedades o traumas producidos por la exposición del ruido?*

TABLA 7: *Enfermedades por exposición del ruido.*

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje %</i>
<i>Si</i>	5	50%
<i>No</i>	5	50%
<i>Total</i>	10	100%

GRÁFICO 32: *Enfermedades por exposición del ruido.*



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

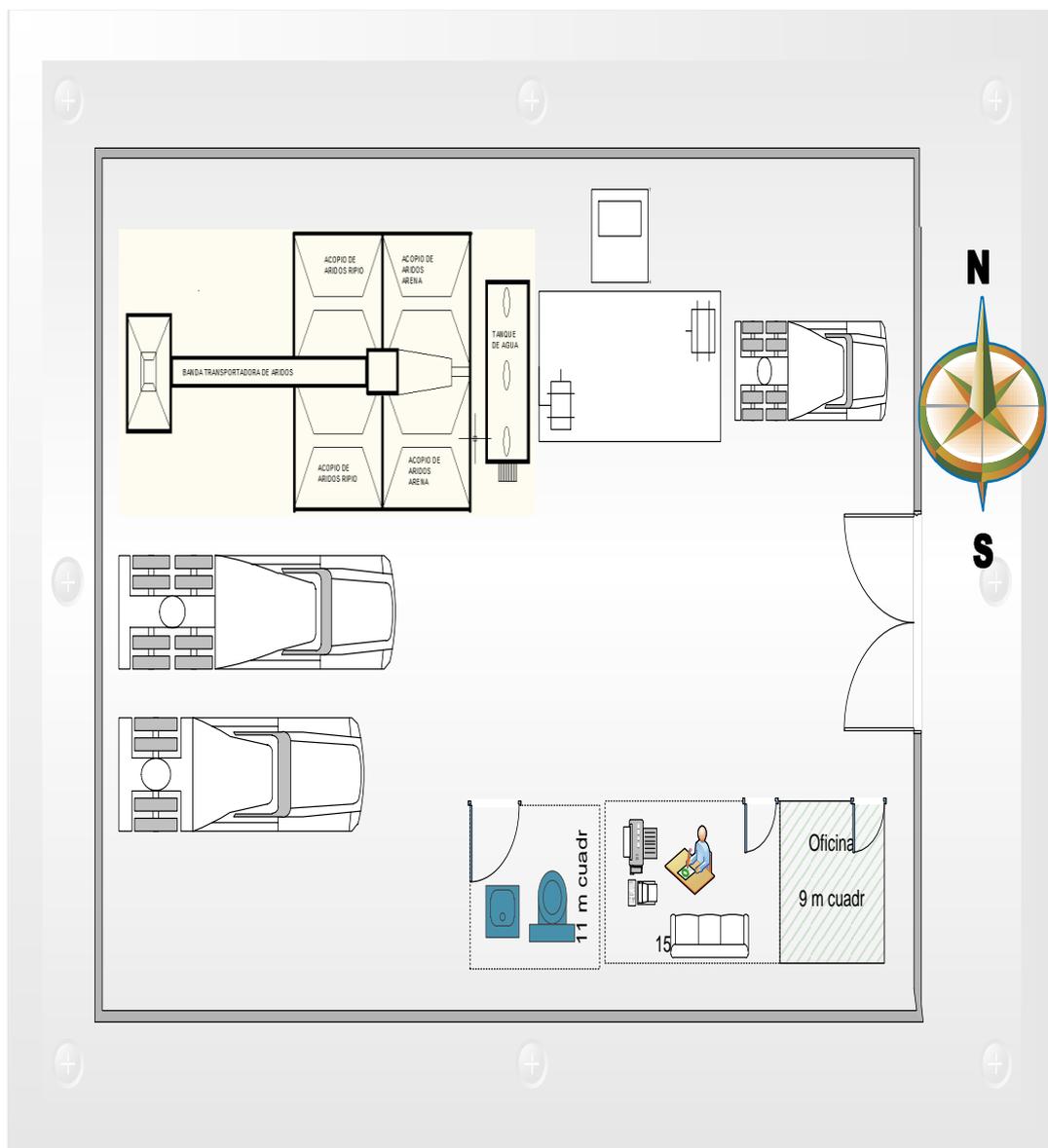
Interpretación de resultados.

La mitad del personal responde a esta pregunta que conocen sobre las enfermedades producidas por la sobre exposición al ruido, el resto que no. El desconocimiento de este riesgo laboral ocasiona que no se tome las debidas precauciones y se haga conciencia de los posibles efectos que pueden desencadenarse en contra de la propia integridad.

2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TOMA DE MUESTRAS CON EL EQUIPO EN LA PLANTA.

2.4.1 PLANTA HORMIGONERA COTOPAXI

GRÁFICO 33: *Planta hormigonera Cotopaxi.*

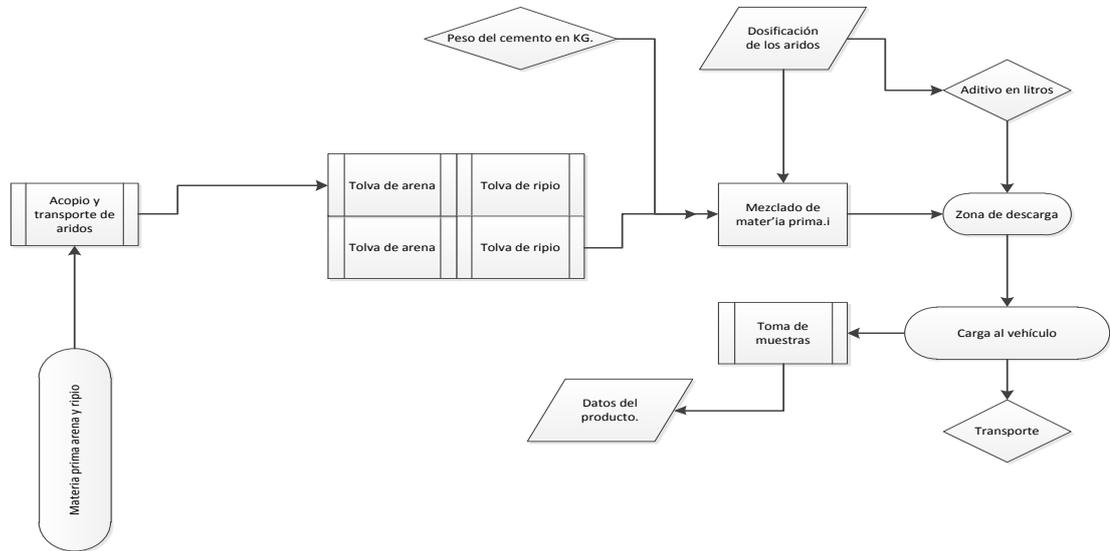


Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

2.4.1.1 Flujo de proceso.

GRÁFICO 34: Diagrama de flujo de proceso.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

2.4.1.2 Actividades antes y durante la medición.

Para hacer una inspección se debe tener en cuenta algunos aspectos que permitan tener datos lo más cercanos a la realidad; los mismos que a continuación se detalla:

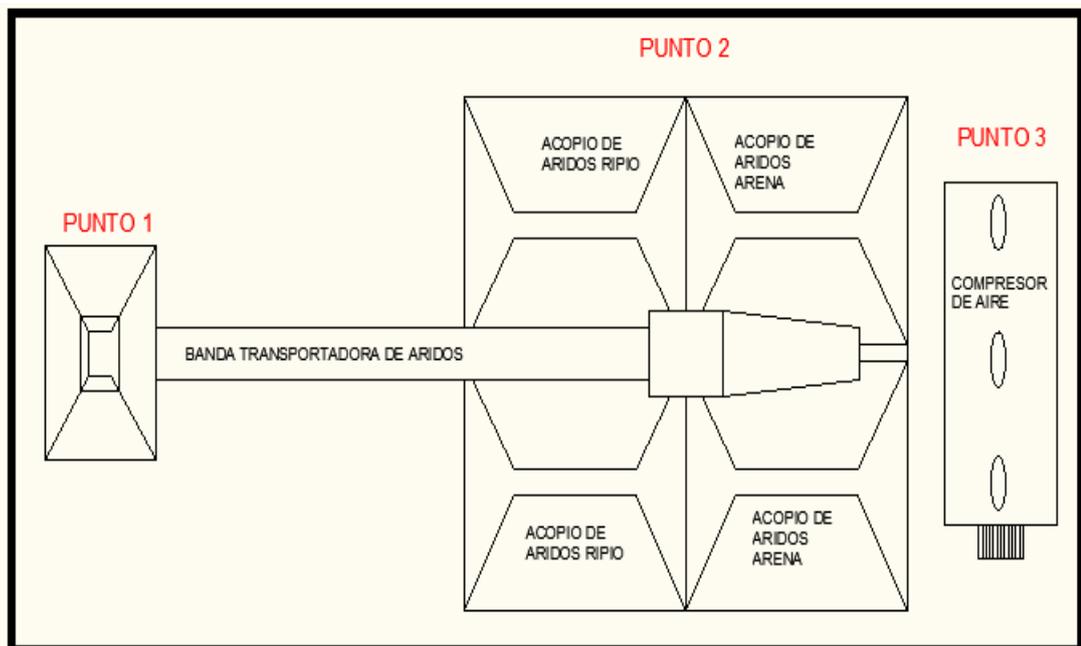
- Encender el equipo para su respectiva calibración.
- En el menú configurar el tipo de idioma, hora y fecha.
- Grabar la voz con el número/ nombre del punto donde se va a realizar la medición.
- Colocar el equipo en una parte estable donde se realice la medición.
- Instalar el equipo a una altura estimada de acuerdo a la altura del pabellón auricular de los trabajadores. (1,50 – 1,60) m.

- Después de la medición guardar los datos.
- Terminada la toma de datos descargar por medio del software para su visualización en espectros, nivel sonoro acústico mínimo, máximo y equivalente.

2.4.2 PLANO DE PUNTOS DE MEDICIÓN.

2.4.2.1 Área 1 zona de acopio de materia prima.

GRÁFICO 35: Zona de acopio de materia prima.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

- Tolva de acopio y transporte de áridos (punto 1). (Ver Anexo 4).
- Tolva de acopio de áridos arena y ripio (punto 2). (Ver Anexo 5).
- Compresor de aire para la maquina (punto 3). (Ver Anexo 6).

GRÁFICO 36: Descripción del grafico de medición del ruido.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Punto 1 Tolva de acopio y transporte de áridos.

GRÁFICO 37: Tolva de acopio y transporte de áridos.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

En este punto al tomar los datos con el equipo se obtiene un tipo de ruido continuo con un NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 96,83, LASmin. 77,93 y LAeq. 91,97 los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles. Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles, este puede causar perturbación en el trabajador y a lo largo de la jornada provocar cansancio mental o estrés laboral.

Punto 2 Tolvas de acopio de áridos arena y ripio.

GRÁFICO 38: Tolvas de acopio de áridos arena y ripio.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

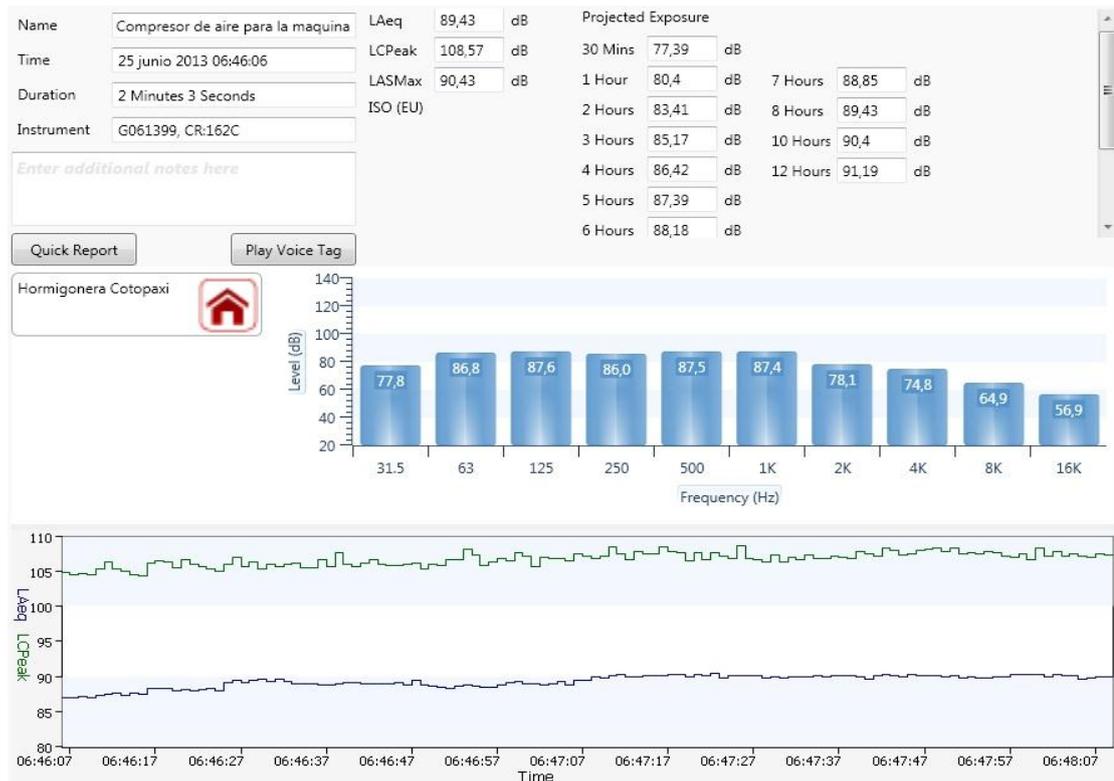
Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Con la ayuda del equipo de medida "sonómetro" en este punto se tiene un tipo de ruido continuo con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 86.91, LASmin. 71.04 y LAeq. 83.39, los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles. Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles, este puede perjudicar la capacidad de trabajo, perturbar la concentración e incluso ser causante de accidentes por inadecuada interpretación de señales de alarma.

Punto 3 Compresor de aire para la máquina.

GRÁFICO 39: *Compresor de aire para la máquina.*



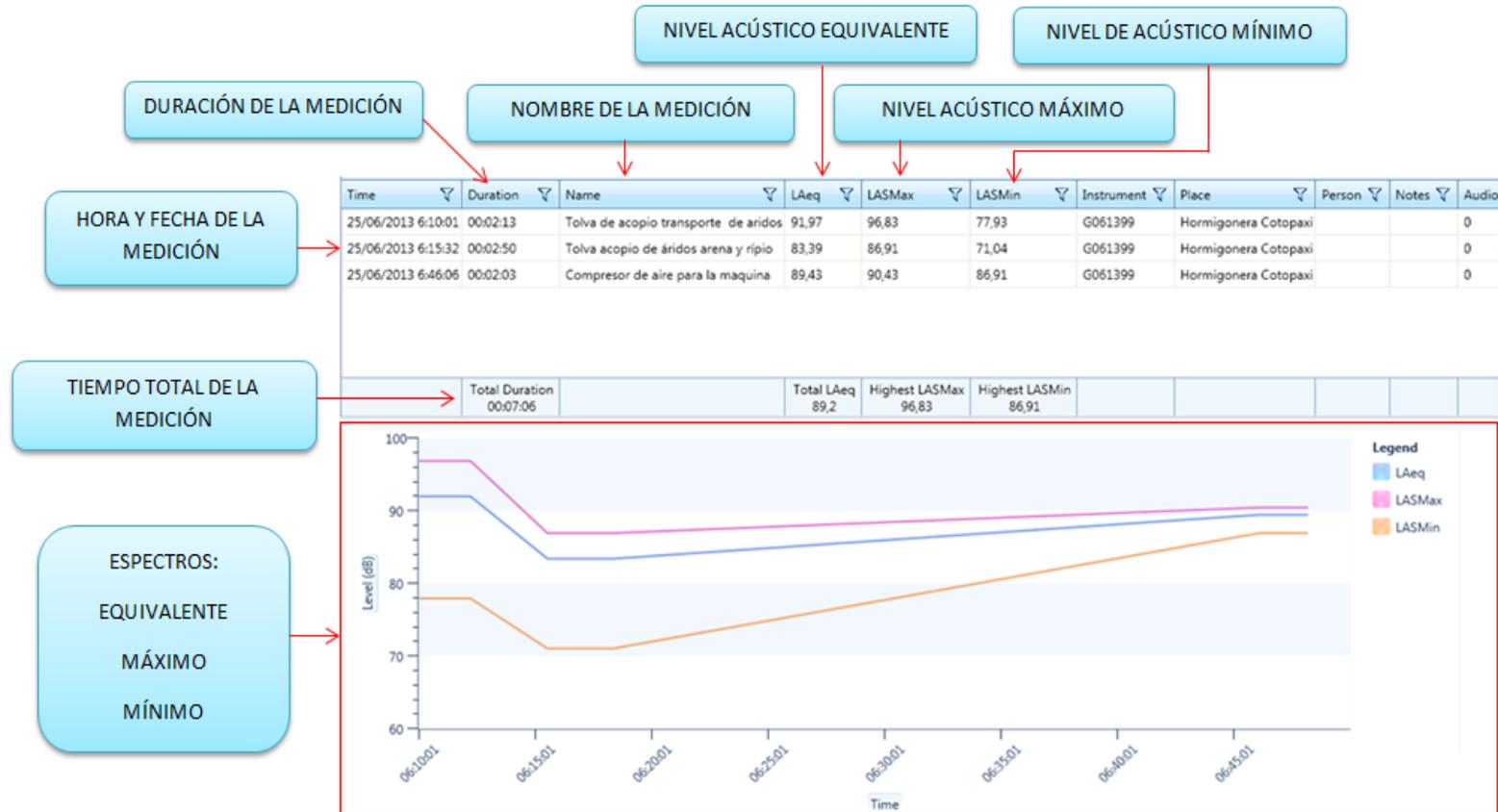
Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Una vez obtenidos los datos de medición existe un tipo de ruido estable con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 90.43, LASmin. 86.91 y LAeq. 89.43, los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles. Estos elevados niveles pueden afectar el umbral de audición pudiendo en muchos casos ser irreversible.

GRÁFICO 40: Descripción del grafico de todos los puntos medidos.

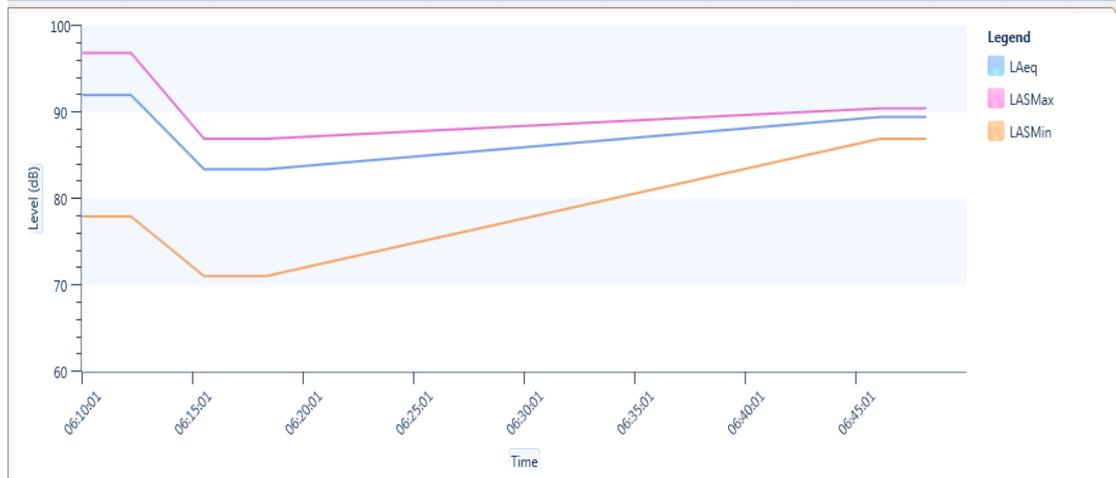


Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

GRÁFICO 41: Tolva de acopio y transporte de aridos todos los puntos.

Time	Duration	Name	LAeq	LASMax	LASMin	Instrument	Place	Person	Notes	Audio
25/06/2013 6:10:01	00:02:13	Tolva de acopio transporte de aridos	91,97	96,83	77,93	G061399	Hormigonera Cotopaxi			0
25/06/2013 6:15:32	00:02:50	Tolva acopio de áridos arena y río	83,39	86,91	71,04	G061399	Hormigonera Cotopaxi			0
25/06/2013 6:46:06	00:02:03	Compresor de aire para la maquina	89,43	90,43	86,91	G061399	Hormigonera Cotopaxi			0
Total Duration			00:07:06	Total LAeq	89,2	Highest LASMax	96,83	Highest LASMin	86,91	



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

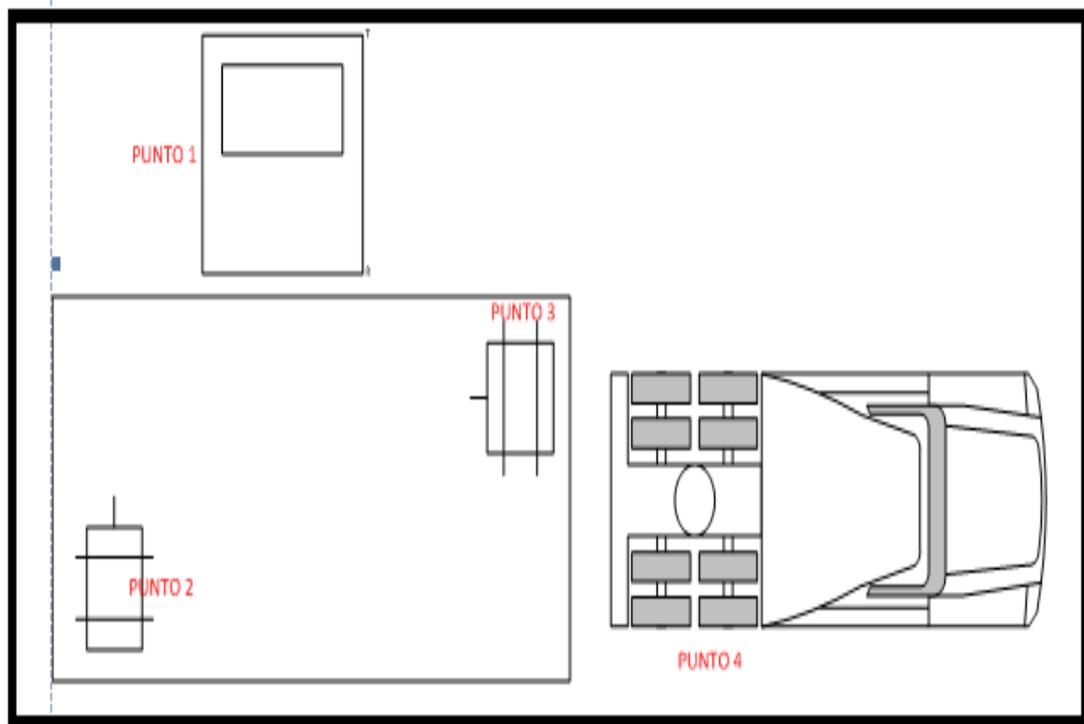
Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados tolvas de acopio y transporte de aridos todos los puntos.

En el área de tolvas de acopio y transporte de áridos en todos los puntos en la toma de datos se obtiene un ruido estable, con Nivel de Sonido Acústico Mínimo (LAS min) 86,91 dB, un Nivel de Sonido Acústico Máximo (LAS Max) de 96,83 dB y con un Nivel de Sonido Acústico Equivalente (LAeq) 89,2 dB los cuales sobrepasan los límites permisibles, por lo que el área de trabajo permanece en constante ruido. Como este no se mantiene dentro de los límites permisibles que es de 85 dB, este también puede causar perturbación en el trabajador y a lo largo de la jornada provoca cansancio mental y estrés laboral.

2.4.2.2 Área 2 zona de carga.

GRÁFICO 42: Zona de carga.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

- Tablero de control del dosificador (punto 1). (Ver Anexo 7).
- Motor para la carga del cemento tolva de pesas (punto 2). (Ver Anexo 8).
- Motor banda transportadora mesclado de áridos (punto 3). (Ver Anexo 9).
- Carga del producto en el vehículo de transporte para distribución (punto 4). (Ver Anexo 10).

Punto 1 Tablero de control del dosificador.

GRÁFICO 43: Tablero de control del dosificador.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Con los datos obtenidos en este punto al realizar la medición con el equipo se determina un tipo de ruido estable con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 89,3, LASmin. 81.48 y LAeq. 86.66, los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles. Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles, este puede causar perturbación en el trabajador y a lo largo de la jornada provocar cansancio mental o estrés laboral.

Punto 2 Motor para la carga del cemento en la tolva.

GRÁFICO 44: Motor para carga del cemento en la tolva.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

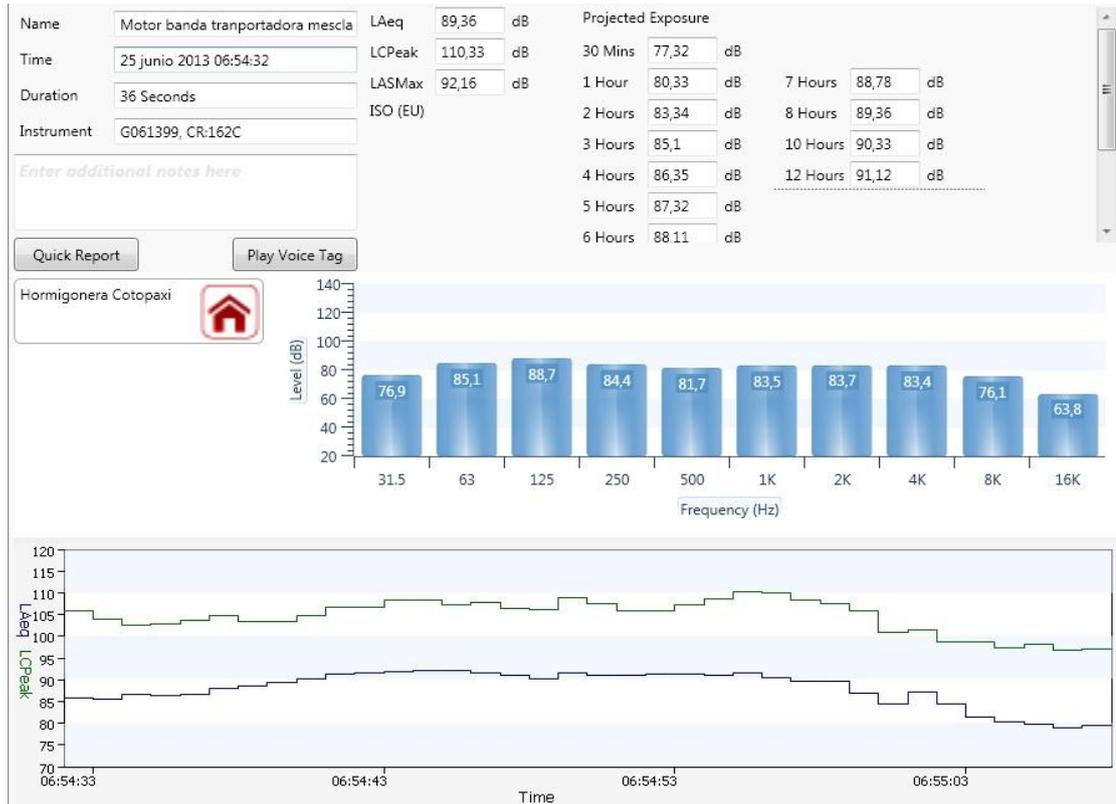
Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Realizada la medición en la zona del motor de carga de cemento se obtiene un tipo de ruido continuo con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 92,41, LASmin. 85,87 y LAeq. 90,56 los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles.

Punto 3 Motor de la banda transportadora mezclado de áridos.

GRÁFICO 45: Motor de la banda transportadora mezclado de áridos.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

En este punto al tomar los datos con el equipo se identifica un tipo de ruido continuo con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 92.16, LASmin. 79.34 y LAeq. 89.36 los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo). Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles, este podría perjudicar la capacidad de trabajo y perturbación en la concentración.

Punto 4 Carga del producto en el vehículo de transporte para la distribución.

GRÁFICO 46: *Carga del producto en el vehículo de transporte para su distribución.*



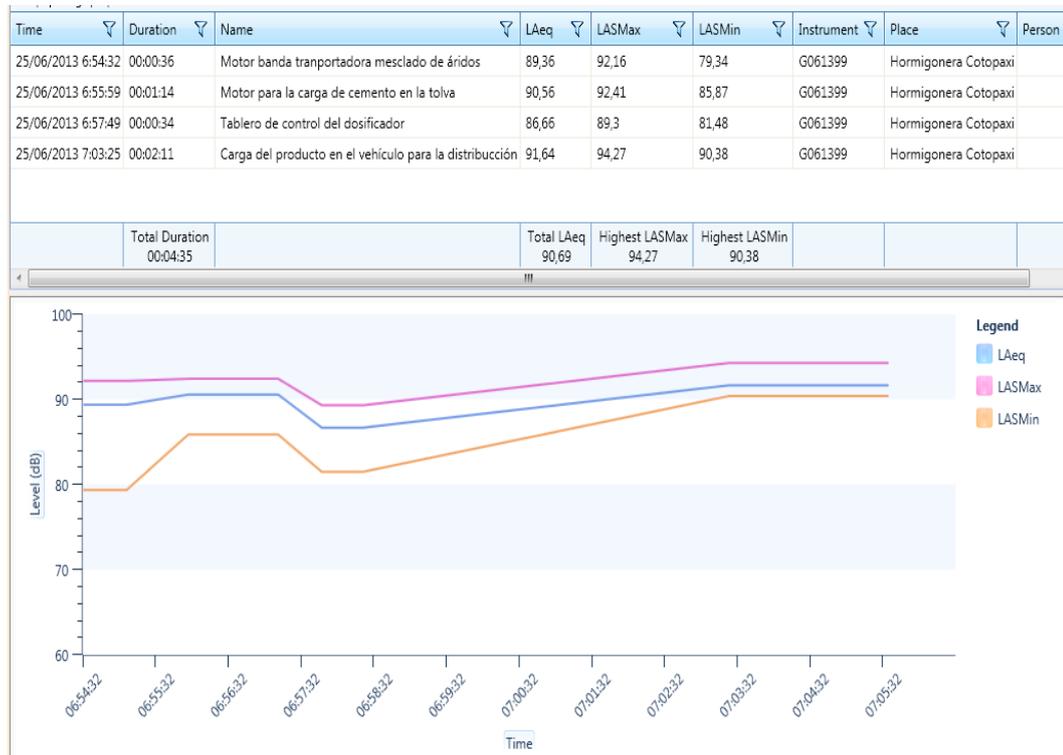
Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Culminada la medición en este punto se establece la existencia de un tipo de ruido continuo con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 94.27, LASmin. 90.38 y LAeq. 91.64 Los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) por lo que fácilmente se puede notar que el área de trabajo se encuentra en constante ruido por lo cual el trabajador podría estar propenso a contraer algún tipo de problema auditivo o alteración en su sistema nervioso.

GRÁFICO 47: Zona de carga todos los puntos.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

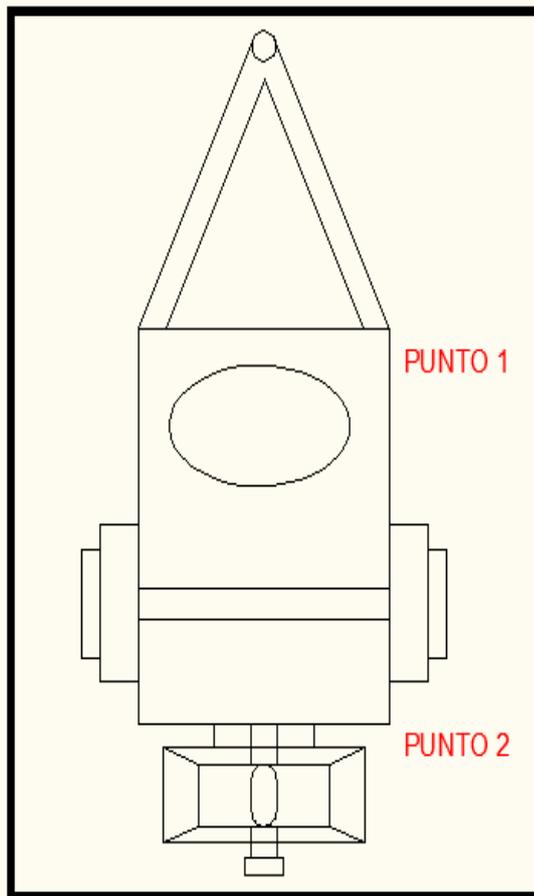
Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados zona de carga todos los puntos.

En el área zona de carga una vez realizadas las mediciones en todos los puntos se nota la presencia de ruido estable, con Nivel de Sonido Acústico Mínimo (LAS min) 90,38 dB, un Nivel de Sonido Acústico Máximo (LAS Max) de 94,27 dB y con un Nivel de Sonido Acústico Equivalente (LAeq) 90,69 dB, los cuales sobrepasan los límites permisibles, por lo que el área de trabajo permanece en constante ruido que el trabajador podría estar expuesto en la jornada de 8 horas diarias. Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles que es de 85 dB como máximo, este también puede causar perturbación en el trabajador y a lo largo de la jornada provoca cansancio mental y estrés laboral.

2.4.2.3 Área 3 bomba impulsadora de hormigón.

GRÁFICO 48: *Bomba impulsadora de hormigón.*



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

- Motor bomba impulsadora de hormigón (punto 1). (Ver Anexo 11).
- Tablero de control bomba impulsadora (punto 2). (Ver Anexo 12).

Punto 1 Motor bomba impulsadora de hormigón.

GRÁFICO 49: Motor bomba impulsora de hormigón.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

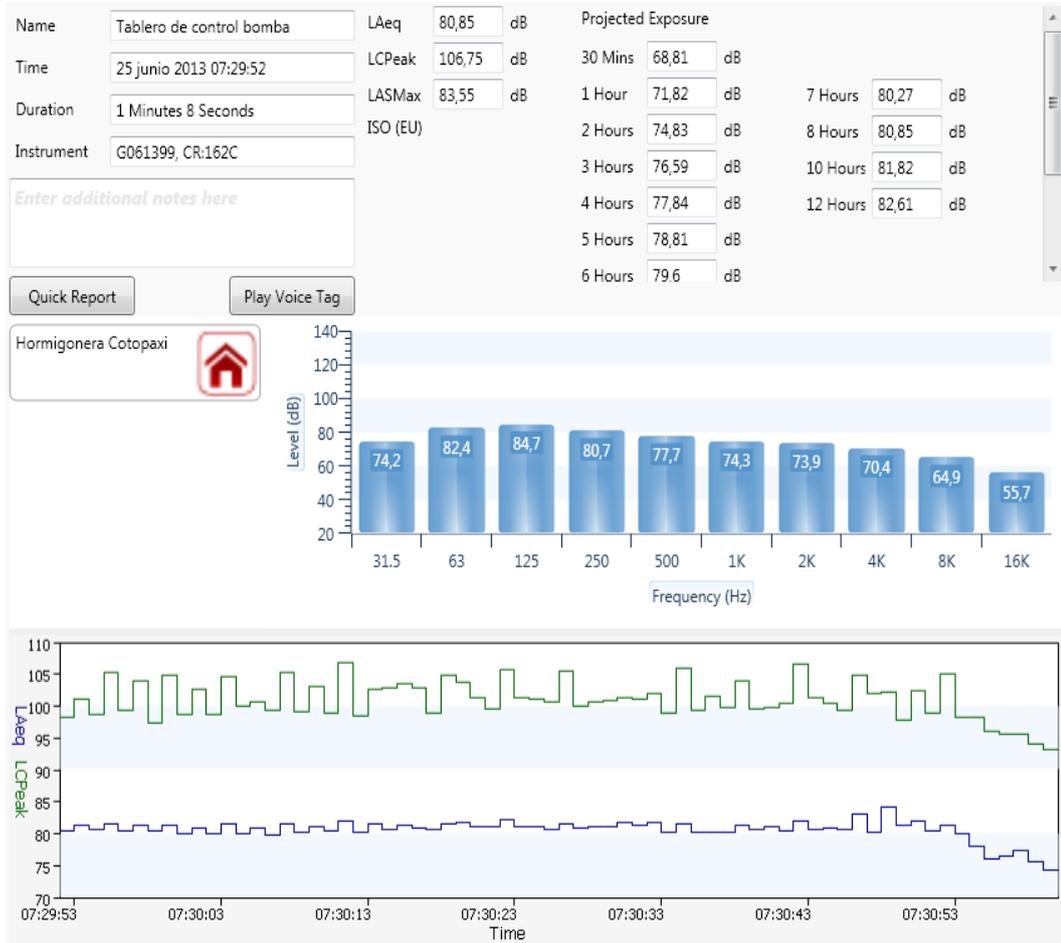
Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Con los resultados obtenidos en esta medición se determina que existe ruido con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 100.62, LASmin. 87.57 y LAeq. 98.21 los cuales sobrepasan los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo) razón por la cual el trabajador no debería estar expuesto las 8 horas normales de trabajo, puesto que los altos niveles sonoros pueden dar lugar a que se conciba estrés laboral o cansancio mental en la persona.

Punto 2 Tablero de control bomba impulsadora hormigón.

GRÁFICO 50: Tablero de control bomba impulsora hormigón.



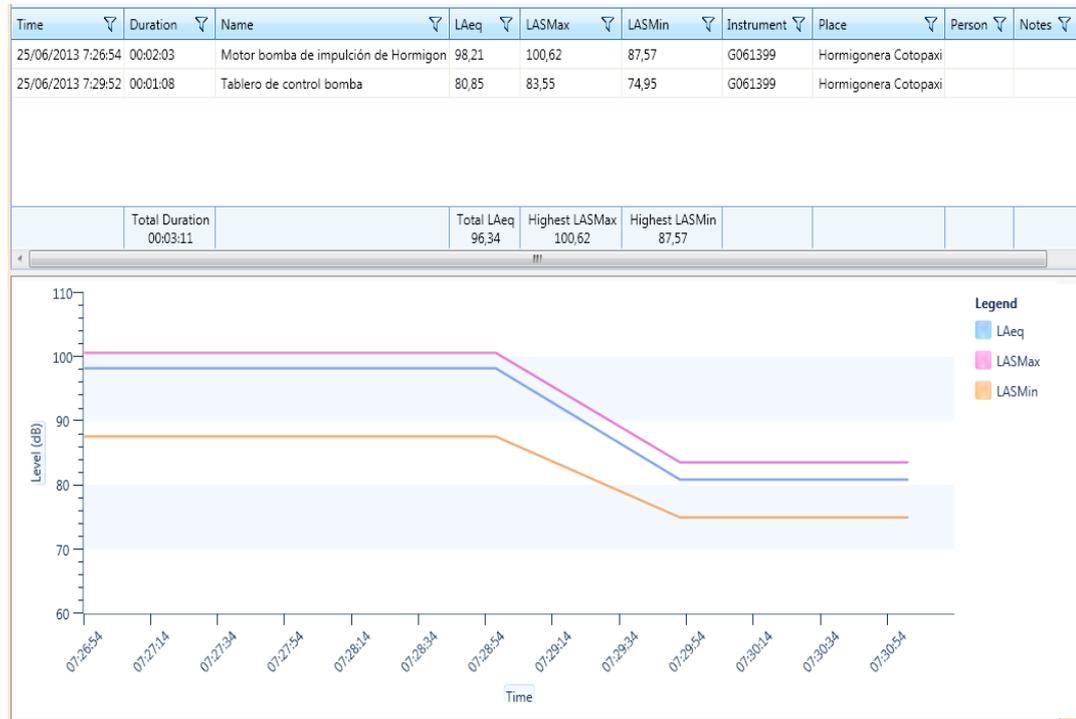
Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados.

Los siguientes datos obtenidos con la ayuda del sonómetro demuestran que existe un tipo de ruido continuo con el NIVEL DE SONIDO ACÚSTICO LASmáx. 83.55, LASmin. 74,95 y LAeq. 80,85 los cuales se mantienen dentro de los límites permisibles, según el Decreto 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores) en el cual manifiesta que el nivel máximo en una jornada normal de 8 horas de trabajo es de 85 decibeles.

GRÁFICO 51: *Bomba de impulsión todos los puntos.*



Fuente: *HORMIGONERA COTOPAXI S.A.*

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de resultados bomba de impulsión todos los puntos.

Realizadas las mediciones en el área de bomba de impulsión en todos los puntos se determina un ruido estable, con Nivel de Sonido Acústico Mínimo (LAS min) 87,57 dB, un Nivel de Sonido Acústico Máximo (LAS Max) de 100,62 dB y con un Nivel de Sonido Acústico Equivalente (LAeq) 96,34 dB los cuales sobrepasan los límites permisibles, por lo que el área de trabajo permanece en constante ruido el trabajador, podría estar expuesto en la jornada de 8 horas diarias. Como el ruido no se mantiene dentro de los límites permisibles que es de 85 dB, este también puede causar perturbación en el trabajador y a lo largo de la jornada puede provocar cansancio mental y estrés laboral.

2.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Hipótesis. ¿El estudio de los niveles de ruido para identificar las condiciones laborales en la empresa Hormigonera Cotopaxi S.A; permitirá desarrollar una propuesta para mitigar sus efectos en la salud de los trabajadores. ?

Hipótesis nula.- (Ho) ¿El estudio de los niveles de ruido para identificar las condiciones laborales en la empresa Hormigonera Cotopaxi S. A; no permitirá desarrollar una propuesta para mitigar sus efectos en la salud de los trabajadores?

Hipótesis alternativa.- (Ha) ¿El estudio de los niveles de ruido para identificar las condiciones laborales en la empresa Hormigonera Cotopaxi S. A; si permitirá desarrollar una propuesta para mitigar sus efectos en la salud de los trabajadores?

2.5.1.1 Tabulación de encuesta realizada a los trabajadores de la empresa hormigonera Cotopaxi.

TABLA 8: Tabulación de encuestas.

Indicadores	SI	NO	TOTAL
<i>1.- Existe excesivo ruido en su área de trabajo.</i>	8	2	10
<i>2.- El ruido es peligroso para su salud.</i>	9	1	10
<i>3.- Se ha realizado estudios audiométricos.</i>	1	9	10
<i>4.- Considera que está expuesto al ruido en la empresa.</i>	10	0	10
<i>5.- Describiría la magnitud del problema como grave.</i>	9	1	10
<i>6.- Tiene cansancio mental por causa del ruido.</i>	8	2	10
<i>7.- Conoce las enfermedades o traumas producidos por el ruido.</i>	5	5	10

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Resultados de frecuencias observables (fo).

TABLA 9: Frecuencias observables.

Indicadores	SI	NO	TOTAL
1.- Considera usted que existe excesivo ruido en su área de trabajo.	8	2	10
2.- El ruido es peligroso para su salud.	9	1	10
3.- Se ha realizado estudios audiométricos.	1	9	10
4.- Considera que está expuesto al ruido en la empresa.	10	0	10
5.- Describiría la magnitud del problema como grave.	9	1	10
6.- Tiene cansancio mental por causa del ruido.	8	2	10
7.- Conoce las enfermedades o traumas producidos por el ruido.	5	5	10
TOTAL	50	20	70

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Resultado de frecuencias esperadas (fe).

TABLA 10: Frecuencias esperadas.

INDICADORES	FRECUENCIAS ESPERADAS	
	SI	NO
1.-Considera usted que existe excesivo ruido en su área de trabajo.	7,16	2,85
2.- El ruido es peligroso para su salud.	7,16	2,85
3.- Se ha realizado estudios audiométricos.	7,16	2,85
4.- Considera que está expuesto al ruido en la empresa.	7,16	2,85
5.- Describiría la magnitud del problema como grave.	7,16	2,85
6.- Tiene cansancio mental por causa del ruido.	7,16	2,85
7.- Conoce las enfermedades o traumas producidos por el ruido.	7,16	2,85

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Calculo:

$$fe = \frac{tf*tc}{tg} fe = \frac{10*50}{70} fe = 7,16$$

$$fe = \frac{10*20}{70} fe = 2,85$$

CALCULO DEL XC² (CHI CUADRADO).

TABLA 11: *Calculo del XC². Anexo 13.*

INDICADORES	Frecuencia	Si	No	XC ²
1.- Existe excesivo ruido en su área de trabajo.	fo	8	2	0,352
	fe	7,16	2,85	
2.- El ruido es peligroso para su salud.	fo	9	1	1,672
	fe	7,16	2,85	
3.- Se ha realizado estudios audiométricos.	fo	1	9	18,57
	fe	7,16	2,85	
4.- Considera que está expuesto al ruido en la empresa.	fo	10	0	3,976
	fe	7,16	2,85	
5.- Describiría la magnitud del problema como grave.	fo	9	1	1,672
	fe	7,16	2,85	
6.- Tiene cansancio mental por causa del ruido.	fo	8	2	0,352
	fe	7,16	2,85	
7.- Conoce las enfermedades o traumas producidos por el ruido.	fo	5	5	2,272
	fe	7,16	2,85	
TOTAL				29,046

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

- *Cálculos tabla anterior.*

$$x^2 = \frac{(fo-fe)^2}{fe}; x^2 = \frac{(8-7,16)^2}{7,16} + \frac{(2-2,85)^2}{2,85}; x^2 = 0,098 + 0,253; x^2 = 0,352$$

$$x^2 = \frac{(fo-fe)^2}{fe}; x^2 = \frac{(9-7,16)^2}{7,16} + \frac{(1-2,85)^2}{2,85}; x^2 = 0,472 + 1,200; x^2 = 1,672$$

$$x^2 = \frac{(fo-fe)^2}{fe}; x^2 = \frac{(1-7,16)^2}{7,16} + \frac{(9-2,85)^2}{2,85}; x^2 = 5,299 + 13,271; x^2 = 18,57$$

$$x^2 = \frac{(fo-fe)^2}{fe}; x^2 = \frac{(10-7,16)^2}{7,16} + \frac{(0-2,85)^2}{2,85}; x^2 = 1,126 + 2,85; x^2 = 3,976$$

$$x^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} ; x^2 = \frac{(5-7,16)^2}{7,16} + \frac{(5-2,85)^2}{2,85} ; x^2 = 0,651 + 1,621 ; x^2 = 2,272$$

2.5.1.2. Modelo estadístico.

$$XC^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

f_o = Frecuencia observada.

f_e = Frecuencia esperada.

T_f = Total fila.

T_c = Total columna.

T_g = Total general.

gl = Grados de libertad.

Nivel de significación 95% = 0,05 Grados de libertad (gl).

$$gl = (F-1)(C-1)$$

$$gl = (7-1)(2-1)$$

$$gl = 6 * 1$$

$$gl = 6.$$

$$XC^2 = 29,046$$

$$Xt^2 = 12,6$$

$$Xt^2 < XC^2$$

$$12,6 < 29,046$$

Una vez determinado el Xt^2 y el XC^2 ; se establece que el Xt^2 (12,6), es menor que el XC^2 (29,046); por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_o) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que dice:

“EL ESTUDIO DE LOS NIVELES DEL RUIDO PARA IDENTIFICAR LAS CONDICIONES LABORALES EN LA EMPRESA HORMIGONERA COTOPAXI S.A. SI PERMITIRÁ DESARROLLAR UNA PROPUESTA PARA MITIGAR SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES”.

2.5.2 Conclusiones.

- El equipo utilizado presenta resultados de la siguiente manera; datos en frecuencias y porcentajes determinando los Niveles de Sonido Acústico máximo, Nivel de Sonido Acústico mínimo y Nivel de Sonido Acústico equivalente.
- Los trabajadores que presentan problemas por este riesgo manifiestan tener cansancio mental y pérdida de sueño.
- Concluida la toma de muestras con el “Sonómetro” se concluye que todos los puntos donde se realizó el diagnóstico del ruido, están por encima del límite permitido según el decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo).

2.5.3 Recomendaciones.

- Verificar los datos obtenidos e interpretar de acuerdo a normas vigentes.
- Aplicar las normas de seguridad ya sea en la fuente, en el medio o en el hombre con el fin de salvaguardar la integridad de los trabajadores.
- Diseño y elaboración de un manual de control de ruido que permita conocer las enfermedades generadas por la exposición del ruido; y el uso de protección personal.

CAPITULO III

3 ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA.

Los datos obtenidos durante la investigación realizada determinaron que los trabajadores de la empresa Hormigonera Cotopaxi se hallan expuestos a altos niveles de ruido que exceden lo que la norma decreto 2393 recomienda para este tipo de trabajo.

En vista a los resultados obtenidos se hace necesario la elaboración de un manual de control de ruido, el mismo que tendrá como funciones el tratar de disminuir el ruido en la fuente, en el medio y de no ser posible en el trabajador.

3.1 Presentación de la propuesta.

ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE CONTROL DE RUIDO, PARA MITIGAR SUS EFECTOS EN LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA EMPRESA HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

3.1.1 Introducción.

El ruido es una fuente de contaminación ambiental. Produce molestias, distracción, e incluso a niveles altos y tiempos de exposición prolongados, puede ocasionar daños irreversibles en el oído. Una consecuencia muy extendida en la población sometida a niveles continuos de ruido, es precisamente el cambio en el umbral de audición.

Puede producir alteraciones psicológicas y fisiológicas considerables, afectando a la conducta, al sueño, a la capacidad de concentración, etc. Sin duda, la existencia de ruido se traduce en una pérdida de calidad de vida, tanto en el ambiente laboral como en el doméstico y urbano.

El ruido está presente en cualquier sociedad moderna. Todos los medios de transporte, las plantas industriales, los transformadores eléctricos, los sistemas de aire acondicionado y de calefacción, etc., producen ruido.

Resulta paradójico que el avance en los sistemas de generación energética, asociado al progreso social y tecnológico, conlleve al deterioro del ambiente acústico que rodea.

El ruido en las ciudades es un problema creciente y que afecta a toda la población, tanto que las distintas administraciones en el ámbito autonómico y estatal, se han visto obligadas a elaborar normativas sobre los niveles máximos permitidos.

Sin embargo, controlar, y en su caso reducir el ruido, es un reto tecnológico importante, por la complejidad temporal, frecuencial, y espacial que presenta.

Por estas circunstancias perjudiciales en todo sentido especialmente para los trabajadores; se presenta el siguiente manual para reducir los niveles de ruido existentes en la empresa que está siendo objeto de la investigación.

3.2 Justificación.

La justificación del manual se da por varias razones, una de las mas importantes es que la legislación nacional exige un plan de control de ruido, la otra es que las políticas de la empresa demandan hacer estas mediciones y tener control sobre el riesgo que se detecte en los diferentes puntos de medición.

La metodología en la cual este manual se ha desarrollado se basa en la identificación de riesgos en todo el proceso de elaboración de hormigón y en la clasificación del tipo de actividad que se realiza, para su posterior evaluación determinando con esto el tipo de control que se va a usar para cada aspecto encontrado.

Con el resultado de esta tesis se espera tener una estrategia unificada sobre los puntos problemáticos encontrados en todo el proceso de elaboración de hormigón y todas las actividades anexas a este proceso.

El ruido se rige por el reglamento 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente del trabajo” en su capítulo V “Medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos” donde el artículo 53 literal IV dice “En los procesos industriales donde existan o liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resulte

técnicamente imposible las acciones procedentes, se emplearán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

Los resultados de las mediciones obtenidas con el sonómetro marca CIRRUS G061399, CR162C demostraron que en las áreas de la empresa Hormigonera Cotopaxi, están expuestos al ruido en niveles superiores a los permitidos, por la presencia de diferentes maquinarias y vehículos.

Es necesario el conocimiento, tiempo de uso, mantenimiento y sustitución de los diferentes Equipos de Protección Personal (EPP).

Además concientizar a los trabajadores de la importancia que tienen dichos equipos, los cuales mejoran la condición laboral, evitando efectos posteriores en la salud por la exposición al excesivo ruido.

3.3 Objetivos.

3.1 Objetivo general.

Elaborar un manual de control de ruido para mejorar las condiciones laborales y evitar enfermedades profesionales a los trabajadores de la empresa hormigonera Cotopaxi S.A.

3.2 Objetivos específicos.

- Identificar los puntos críticos dentro de la empresa mediante el uso de un mapa de riesgos laborales (ruido) para que los trabajadores conozcan la magnitud del problema.

- Controlar los niveles de ruido mediante la elaboración de un manual de control de riesgos.

3.4 Impacto social.

La presente investigación sirve para demostrar que los trabajadores que están expuestos al ruido pueden tener un efecto negativo en la salud, lo cual repercute en la comunicación y estabilidad emocional de las personas dentro y fuera de la empresa. Ya que:

1. A corto plazo causa efectos como estrés laboral, falta de concentración.
2. A mediano plazo produce cansancio mental, pérdida del sueño, fatiga auditiva etc.
3. A largo plazo puede producir una enfermedad profesional la cual es la pérdida del sentido auditivo de forma irreversible.

3.5 Impacto técnico.

Para la obtención y posterior registro de datos del nivel de ruido se empleó un Sonómetro marca CIRRUS G061399, CR162C el cual permitió determinar la cantidad de decibeles conocer los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores de una manera rápida y sencilla ya que este es un instrumento de última generación.

Las mediciones realizadas demostraron que el nivel de ruido excede los límites permisibles por lo cual es necesario conocer la forma adecuada de corregir este problema.

Por lo que se necesita actuar en los diferentes puntos como es sobre la fuente; es decir, lo relacionado con las diferentes maquinarias productoras del ruido.

Sobre el medio lo cual es el contorno en el cual desempeñan su trabajo. Sobre el hombre que es proteger a las personas que están expuestas al ruido.

3.6 Impacto económico.

La protección de los trabajadores en las diferentes áreas se debe efectuar con un alcance económico considerable, tomando en cuenta que la ejecución de estas técnicas de control es una inversión mas no un gasto innecesario.

El mismo que a largo plazo preservará la salud de los trabajadores y permitirá que no contraigan una enfermedad profesional la cual puede ser causante de una demanda de indemnización por haber contraído la enfermedad en la empresa que laboró los últimos años.

3.7 Estructura de la propuesta.

- Mapas de ruido.
- Control de ruido sobre la fuente.

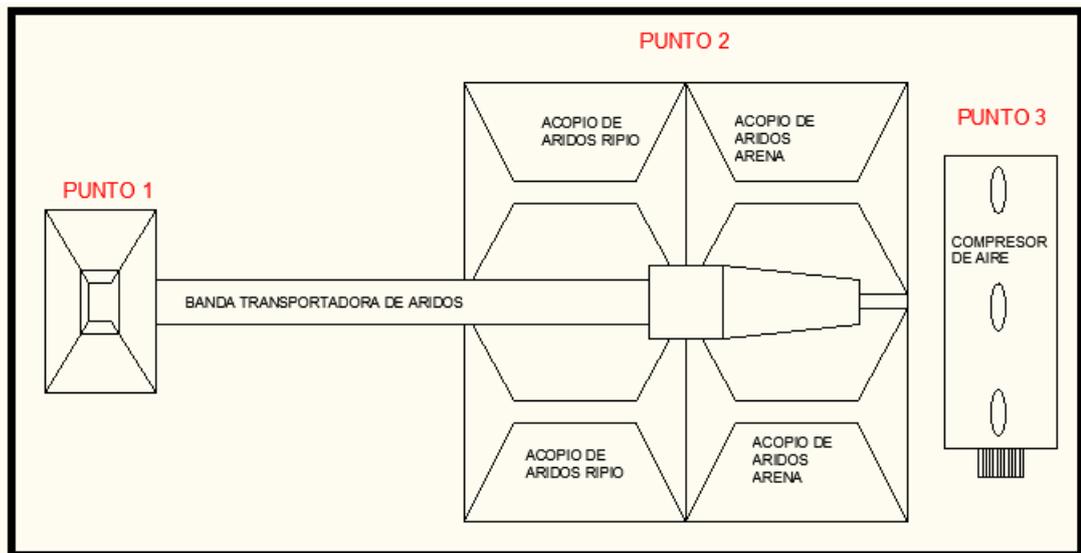
- Control de ruido sobre el medio.
- Control de ruido sobre el hombre.
- Protección auditiva.
- Modo de empleo de los Equipos de Protección Personal (EPP).
- Tiempo de uso.
- Cuidados y limpieza.
- Sustitución.
- Capacitación.

3.8 Desarrollo de la propuesta.

3.8.1 Mapas de ruido.

3.8.1.1 Mapa de ruido zona de acopio de áridos.

GRÁFICO 52: Mapa de ruido zona de acopio de áridos.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

TABLA 12 Niveles de ruido zona de acopio de materia prima.

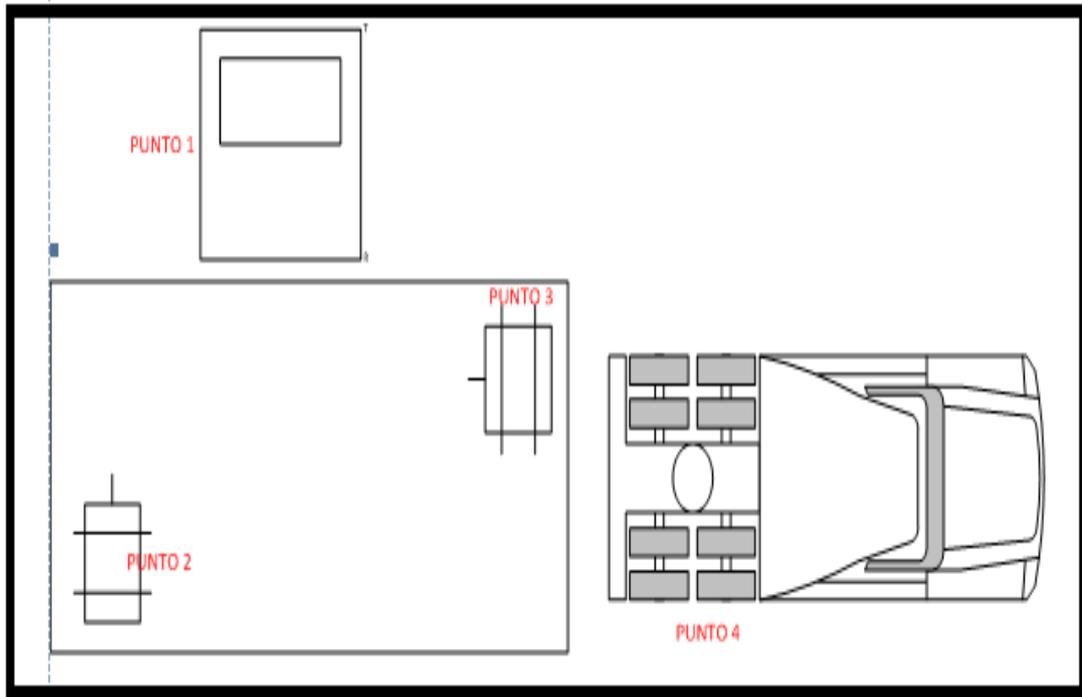
Tiempo	Duración	Nombre	LAeq	LASMax	LASMin
25/06/2012	00:02:13	Tolva acopio transporte árido punto 1.	91,97	96,83	77,93
25/06/2012	00:02:50	Tolva acopio de arena y ripio punto 2.	83,39	86,91	71,04
25/06/2012	00:02:03	Compresor de aire para la máquina punto 3.	89,43	90,43	86,91
Total	00:07:06	ZONA DE ACOPIO DE ÁRIDOS	89,2	96,83	86,91

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.1.2 Mapa de ruido zona de carga.

GRÁFICO 53: Mapa de ruido zona de carga.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

TABLA 13: Niveles de ruido zona de carga.

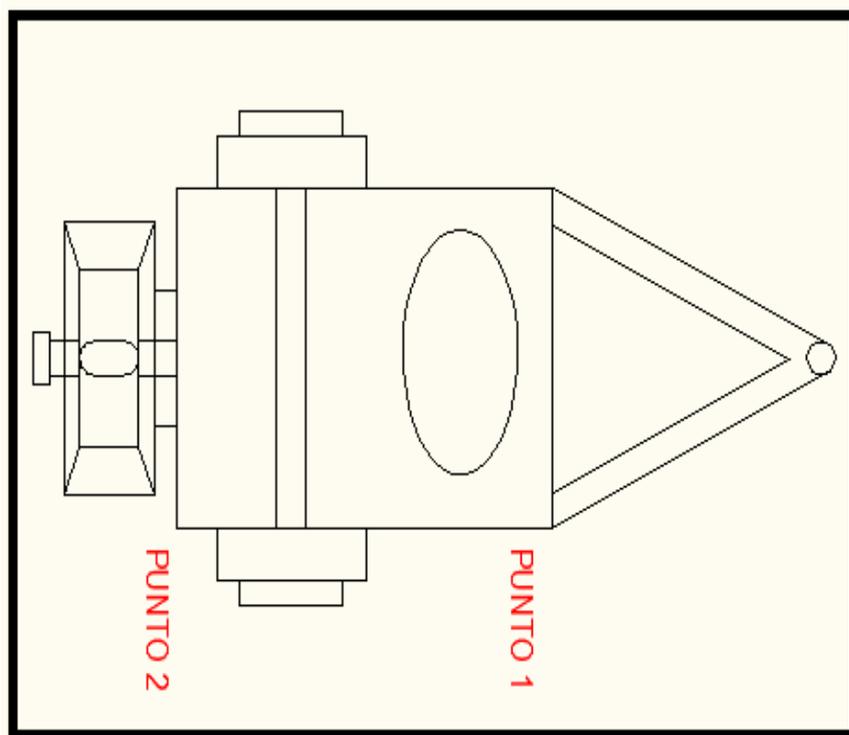
Tiempo	Duración	Nombre	LAeq	LASMax	LASMin
25/06/2012	00:00:36	Motor banda transportadora punto 1.	89,36	92,16	79,34
25/06/2012	00:01:14	Motor carga de cemento punto 2.	90,56	92,41	85,87
25/06/2012	00:00:34	Tablero de control dosificador punto 3.	86,66	89,3	81,48
25/06/2012	00:02:11	Carga del producto al vehículo punto 4.	91,64	94,27	90,38
Total	00:04:35	Zona de carga.	90,69	94,27	90,38

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.1.3 Mapa de ruido bomba impulsadora de hormigón.

GRÁFICO 54: Mapa de ruido bomba impulsadora de hormigón.



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

TABLA 14: Niveles de ruido bomba impulsadora de hormigón.

Tiempo	Duración	Nombre	LAeq	LASMax	LASMin
25/06/2012	00:02:03	Motor bomba impulsadora punto 1.	98,21	100,62	87,57
25/06/2012	00:01:08	Tablero de control bomba punto 2.	80,85	83,55	74,95
Total	00:03:11	Bomba impulsadora.	96,34	100,62	87,57

Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.2 Control de ruido sobre la fuente.

3.8.2.1 Acopio y transporte de materia prima.

En el área de acopio y transporte de materia prima (áridos), para un adecuado control de ruido sobre la fuente se debe realizar un mantenimiento preventivo en los diferentes sistemas, tomando en cuenta las maquinarias que producen mayor ruido las cuales deben tener un mayor control.

Para un correcto funcionamiento de la maquinaria es necesario tomar en cuenta los siguientes elementos.

3.8.2.2 Bandas de transporte.

La banda de transporte es la encargada de transportar los áridos desde la tolva de acopio hasta las tolvas de pesas que son las encargadas de poner la cantidad exacta en la dosificación para el producto terminado que es el hormigón, para luego ser transportado por los vehículos hasta el lugar de entrega.

- Mantener los engranajes y rodamientos lubricados.

Utilizar un lubricante (aceite) de condiciones adecuadas para el trabajo teniendo en cuenta la viscosidad correcta de acuerdo a las especificaciones del fabricante, (SAE 15W-40, SAE 20W-50) que son los más adecuados para trabajar en un rango muy amplio de temperatura.

- Cambio de rodamientos defectuosos.

En el cambio de rodamientos es necesario mantener un control adecuado en el tiempo de vida útil de cada rodamiento, llevar un registro en el cual

se detalle la fecha del próximo cambio para estar alerta y evitar desgaste brusco el cual produce una mayor emisión de ruido.

- Nivel de lubricante adecuado.

Es de vital importancia la verificación de los niveles del aceite ya que los bajos niveles de lubricante (aceite), provocan una fricción seca entre piñones, produciéndose un golpeteo más fuerte en los mismos.

- Calibración adecuada.

Mantener la calibración de fábrica (manual), de los rodillos haladores de la banda ya que por una mala calibración puede tener un aumento de ruido por la presión que ejercen entre ellos.

- Fibra aislante.

Reemplazo de fibra aislante (desgastado), de las tolvas para que en el momento de llenado se evite el contacto directo entre los áridos (ripio arena) y el metal.

3.8.2.3 Carga de material para el mezclado.

En el área de carga de árido se ha obtenido altos niveles de ruido en el momento de descargue de los mismos y el cemento que es necesario para el proceso de producción de la empresa HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

En esta área el tiempo de exposición no es prolongado ya que la duración de las descargas no es extensa. Pero aun así es necesario tomar en cuenta diferentes técnicas para la reducción del ruido.

- Tolvas ruidosas.

En el área de carga de áridos se tiene tolvas metálicas las cuales en el momento de descargar el arena, ripio y cemento producen un elevado nivel de ruido; por lo que resulta necesario colocar un aislante (caucho).

- Tornillos transportadores.

La utilidad de los tornillos transportadores es llevar el cemento a la tolva de pesado, y como para la descarga también es necesario dar un mantenimiento preventivo para reducir los efectos del ruido en el equipo.

- Motores y cajas reductoras.

Dar un mantenimiento al motor, y caja reductora y/o cambio de rodamientos especificados por el fabricante y una correcta calibración de piñones de la caja con una buena lubricación con el aditivo correcto para evitar un incremento de la intensidad del sonido.

- Rodillos guías.

El cambio de rodamientos en los rodillos guías y lubricación adecuada en la banda es necesaria ya que su movimiento giratorio al momento que se encuentra encendido causa ruido elevado.

Estas recomendaciones a más de alargar la vida útil de las máquinas reducimos entre un 5-10 % el ruido, lo que no es suficiente y se debe considerar otras acciones.

3.8.3 Control del ruido en el medio.

3.8.3.1 Acopio y transporte de materia prima.

La empresa tiene distintas máquinas de gran dimensión, siendo éste el motivo principal para generar ruido, las cuales no se pueden encapsular puesto que se necesita realizar un contacto permanente para la verificación del proceso de producción y verificación de la calidad del producto; por lo cual se acoge la alternativa de mitigar el ruido en el medio.

- Barreras acústicas.

También conocidas como barreras de sonido evitan que los niveles de ruido alcancen directamente a los trabajadores y reducen la intensidad de ruido que perciben los operadores en las diferentes áreas de la máquina.

- Cabina anti ruido.

Después de realizar un control de ruido en la fuente y si los niveles de ruido siguen sobrepasando los rangos de exposición se debería construir una cabina anti ruido para aislar a los trabajadores de la exposición directa.

3.8.3.2 Carga del material para el mezclado.

En el área de carga de material para el mezclado, el control de ruido en el medio no se puede aplicar por cuanto es necesario el ingreso del vehículo para cargar el hormigón premezclado para luego ser transportado, también por lo que las dimensiones son exactas para el ingreso de los mismos.

Por lo antes mencionado resulta casi imposible tomar medidas de control del ruido en la medio, ya que las máquinas y equipos son de gran tamaño y se necesita accesibilidad para todo el proceso de producción.

Por estas causas la única prevención del riesgo sería el control de ruido sobre el hombre, con la dotación de Equipo de Protección Personal (EPP).

3.8.4 Control de ruido sobre el hombre.

3.8.4.1 Orejeras PELTOR H10A.

3.8.4.1.1 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 H10A son fabricadas con materiales hipoalergénicos 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 105dB por jornada de trabajo.
- El Nivel de Reducción de Ruido (NRR) de la Orejera PELTOR H10A (Optime 105), con arco superior, es de 30dB, por lo que está sugerida para los entornos de ruido más exigentes.
- 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 esté 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 deslizándolos, adecuándose así a diversos tamaños de rostro.
- Las copas de las orejeras Optime 105 presentan masa y volumen adicionales, que junto a un exclusivo diseño de doble copa de protección

(dos copas conectadas por una capa interna de espuma para reducir resonancias estructurales) otorgan máxima protección contra ruidos a través de la amplia gama de frecuencias bajas y altas.

- 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.

3.8.4.1.2 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.
- Nivel de Reducción de Ruido (NRR): 30 dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (105dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

3.8.4.1.3 Ventajas.

- La ligera oreja auditiva H10A PELTOR ha sido diseñada para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 105 dB(A).

- Esta forma presenta un exclusivo diseño doble copa (dos copas conectadas por una capa interna de espuma para reducir resonancias estructurales) para proporcionar el máximo en reducción de ruidos.
- Sus almohadillas de 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.
- Arnés Superior: Longitud ajustable de los brazos del arco y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.

3.8.4.1.4 Aprobaciones.

- Las orejeras PELTOR cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

3.8.4.2 Modo de empleo del equipo de protección personal (EPP).

Estos protectores auditivos deben encerrar las orejas completamente formando un cierre hermético con la cabeza. Ajuste la copa de forma que las almohadillas ejerzan una presión uniforme alrededor de las orejas para así conseguir la mejor atenuación de ruido.

Aparte el cabello para evitar que quede entre las almohadillas y la cabeza.

No utilice gorros u otros complementos que puedan interferir el sellado.

GRÁFICO 55: *Modo de empleo.*



Fuente: Seguridad e Higiene Industrial.

3.8.4.3 Tiempo de uso.

Para lograr el mejor rendimiento de un protector auditivo, éste se debe utilizar durante toda la exposición al ruido.

Si el trabajador se los quita por durante un período de tiempo, por muy corto que éste sea, la protección efectiva obtenida se reduce sustancialmente.

Por ejemplo: se ha medido un LAeq, 8h = 105 dB(A) y se decide usar el protector auditivo que otorgue una reducción de ruido de 30 dB, se tendrá un LAeq, 8h = 75 dB(A) si se utiliza el protector auditivo durante 8 h; por el contrario si se deja de usarlo durante 0,5 h y se usa solo durante 7,5 h, se tendrá un LAeq, 8h = 93 dB(A), por lo tanto, a pesar de usar el protector auditivo existe riesgo de sordera profesional.

3.8.4.4 Cuidado y limpieza.

Las almohadillas pueden lavarse con agua tibia y jabón, debiéndose enjuagar bien. No utilice alcoholes o disolventes. Normalmente es necesario cambiar las almohadillas dos o más veces al año, siempre que se vuelvan rígidas, se agrieten o no sean capaces de formar un cierre hermético.

Nunca modifique las orejeras de ninguna manera, y en especial no estire ni abuse del arnés ya que esto reducirá la protección ofrecida.

GRÁFICO 56: *Cuidado y limpieza.*



Fuente: Seguridad e Higiene Industrial.

3.8.4.5 Sustitución.

Aquellos protectores auditivos que presenten deterioros producto de golpes, caídas, envejecimiento o la mala utilización, se deben reemplazar o reparar todas sus partes afectadas, en la medida que sea factible.

En el caso que se requiera un recambio, se debe garantizar que se mantengan las especificaciones técnicas del protector sustituido.

Una metodología recomendable para la sustitución de un protector auditivo es verificar, con cierta periodicidad, los parámetros críticos (simetría, ajuste, presión, etc.), sin necesidad de enviar el equipo a un laboratorio.

En la sustitución de una orejera se debería verificar lo siguiente:

- La fuerza del arnés comparándola con un ejemplar nuevo.
- Si las almohadillas han perdido su forma original, se endurecieron o presentan otras anomalías.
- Suciedad del relleno de las copas o de alguna de sus partes, no solucionables con la limpieza.
- Comodidad y efectos dañinos en la salud del usuario (irritación de la piel).
- La compatibilidad con otros Equipos de Protección Personal (EPP).

3.8.4.6 Capacitación.

La capacitación es una charla que ayuda a entender y concientizar a las personas de los daños que puede causar en su salud, el ruido.

En esta capacitación debe incluir temas de importancia tales como:

- Definición de Ruido.
- Estructura Auditiva.
- Niveles y Consecuencias del Ruido.
- Efectos de Exposición al Ruido.
- Como Controlar el Ruido.
- Uso de los Protectores Auditivos.

- Mantenimiento Equipo de Protección Personal.
- Limpieza de Equipo de Protección Personal.

Todos estos temas deben tomarse en cuenta al momento de dar las capacitaciones al personal ya que así se estará conservando la salud de los trabajadores y además se disminuirá el riesgo de un accidente.

3.8.5 Demostración grafica de atenuación.

GRÁFICO 57: Descripción del grafico de atenuación de ruido.

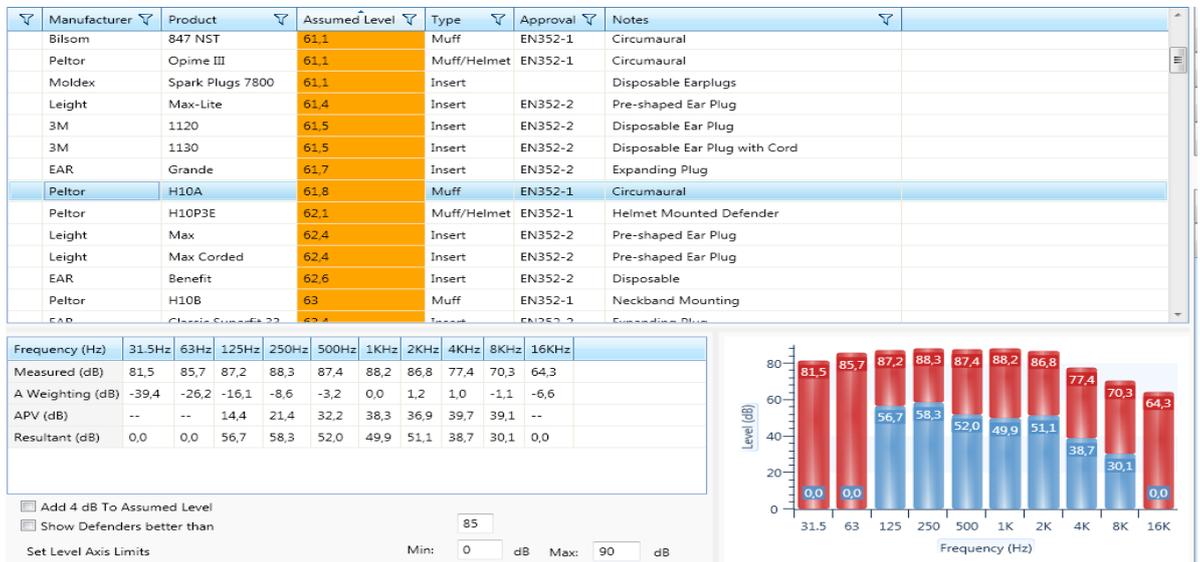


Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.5.1 Acopio y transporte de materia prima.

GRÁFICO 58: *Atenuación del ruido zona de acopio y transporte de áridos.*

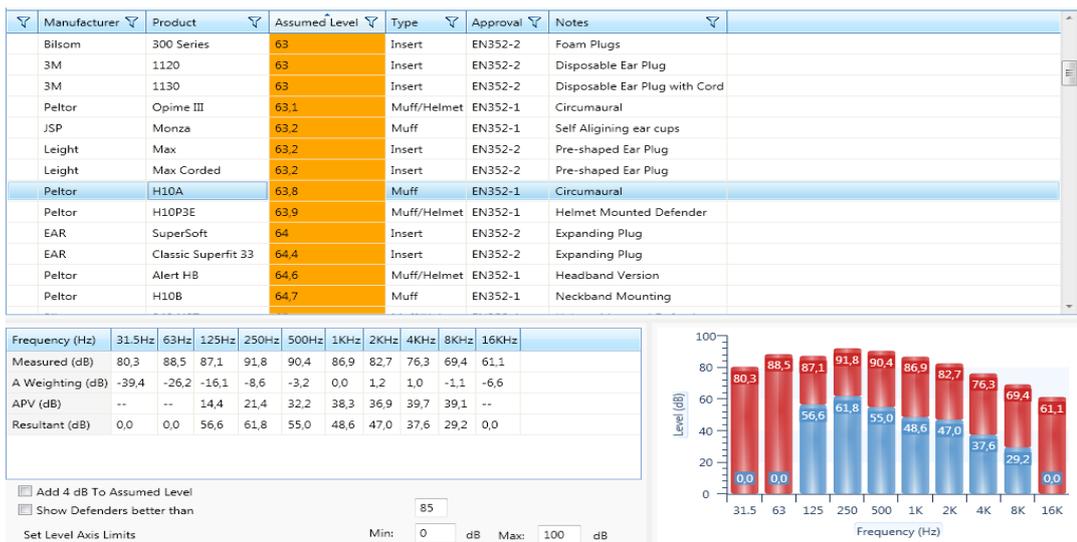


Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.5.2 Área de carga.

GRÁFICO 59: *Atenuación del ruido zona de carga.*

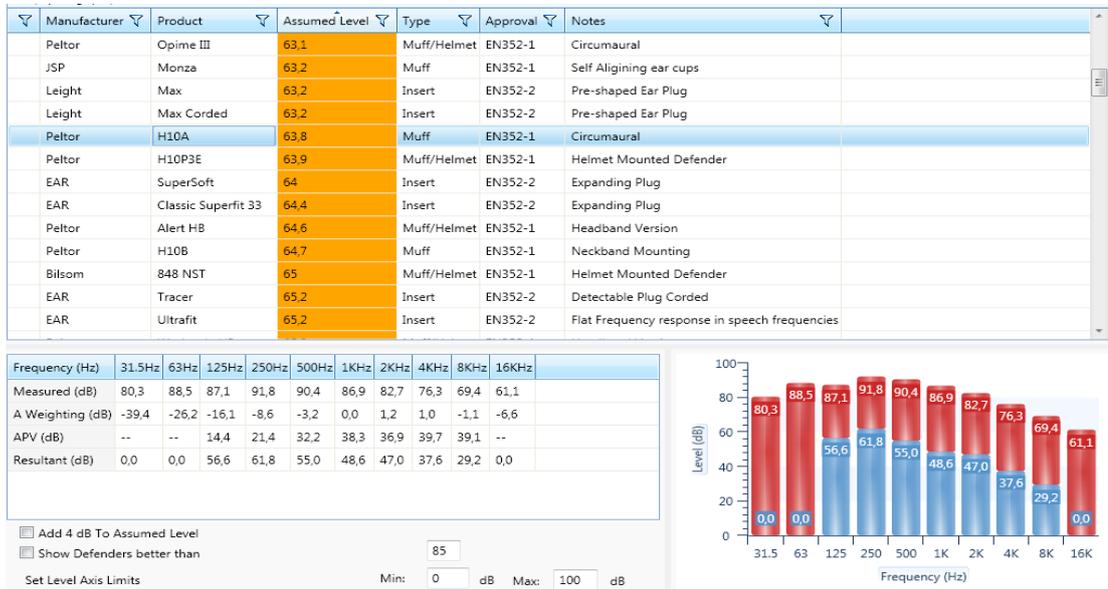


Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

3.8.5.3 Área de bomba de impulsadora de hormigón.

GRÁFICO 60: *Atenuación del ruido área de bomba impulsadora de hormigón.*



Fuente: HORMIGONERA COTOPAXI S.A.

Elaborado por: Tesistas.

Interpretación de atenuación de ruido en todas las áreas.

En todas las áreas donde se realizaron la toma de datos, los trabajadores están expuestos a altos niveles de ruido, los controles que se realizan en la fuente y en el medio son mínimos en la reducción del ruido, según el decreto 2393 dice; un trabajador puede estar expuesto a 85 dB como máximo en su jornada normal de trabajo, por tal razón para lograr un ambiente laboral confortable, se ha visto necesario dotar a los trabajadores de equipos de protección personal (EPP), los cuales protegen la cavidad auditiva.

Los trabajadores de la empresa Hormigonera Cotopaxi S.A. se les proporciona el equipo de protección (orejeras) de marca PELTOR H 10, las cuales reducen el ruido en 30 decibeles.

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió conocer los daños que produce el ruido en la salud de los trabajadores y determinar las siguientes conclusiones:

- La propuesta planteada permitirá ayudar a mejorar la salud de los trabajadores contra el riesgo del ruido.
- Los efectos del riesgo físico (accidentes), y enfermedades profesionales se reducirá satisfactoriamente.
- Los equipos de protección auditiva (orejeras) que están usando son los adecuados, de acuerdo al análisis realizado, estas atenúan muy bien los decibeles donde el ruido es más intenso.
- No existe una buena comunicación entre los trabajadores debido a los altos niveles de ruido generado por la maquinaria, lo que causa un mal entendimiento en las órdenes.
- Existe desconocimiento en los trabajadores de la hormigonera sobre los efectos dañinos a corto, mediano y largo plazo que produce el ruido.

RECOMENDACIONES.

- Todo nuevo empleado debe realizarse exámenes de audiometría.
- Realizar unas dos veces al año audiometrías de control a todos los empleados para determinar el comportamiento del sistema auditivo.
- Realizar evaluaciones periódicas, con miras a mejoras o realizar ajustes de la maquinaria para reducir los niveles de ruido.
- Capacitar a los trabajadores de la empresa para tratar de que tengan criterio formado sobre los riesgos que ocurren si no toman las debidas precauciones en el área donde se requiere protección auditiva.
- Colocar señalética de advertencia para el uso de los EPP en las áreas donde lo requiere.
- Diseñar y aplicar protocolos médicos (profesionales) de exposición de ruido.

3.9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

3.9.1 Bibliografía citada.

[En línea]

AHUMADA, Pedro. 2006. Principios y procedimientos de la evaluación. Chile : s.n., 2006.

ANYI, Guangzhuo. 2010. www.alibab.com. [En línea] 12 de Enero de 2010. [Citado el: 8 de Noviembre de 2012.] <http://spanish.alibaba.com/product-gs/hot-sale-pool-electric-air-pump-for-massage-air-blowers-540235432.html>.

ASFAHL, Rey. 2010. Seguridad industrial y administración de la salud. México-México : PEARSON, 2010.

CONTRERAS, Gustavo. 2006. Fundación ciencia y tecnología. [En línea] 20 de Abril de 2006. [Citado el: 04 de Noviembre de 2012.] http://ww3.achs.cl/ws/wps/wcm/connect/8497d6004d90b1aabf69bff7b4efeba5/BIBRCT_CT20.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=8497d6004d90b1aabf69bff7b4efeba5.

CORTÉZ, Jose Maria. 2007. prevención de riesgos laborales. 2007.

GONZALES, Ramón. 2010. Manual básico prevención de riesgos laborales. Madrid España : PARANINFO, 2010.

GUTIERREZ, Marco. 1990. Curso de higiene industrial. Madrid : MAPFRE, 1990. I.S.B.N.:84-7100-125-X.

PAPERBLOG. 2010. es.paperblog.com. [En línea] 23 de Junio de 2010. [Citado el: 3 de Agosto de 2012.] <http://es.paperblog.com/paginas/menciones-legales/>.

RODELLAR, Adolfo. 1988. Seguridad e higiene industrial en el trabajo. Sevilla España : MARCOMBO, 1988.

3.9.2. Bibliografía consultada.

[En línea]

AHUMADA, Pedro. 2006.*Principios y procedimientos de la evaluación.* Chile : s.n., 2006.

ANYI, Guangzhuo. 2010. www.alibab.com. [En línea] 12 de Enero de 2010. [Citado el: 8 de Noviembre de 2012.] <http://spanish.alibaba.com/product-gs/hot-sale-pool-electric-air-pump-for-massage-air-blowers-540235432.html>..

ASFAHL, Rey. 2010.*Seguridad industrial y administración de la salud.* México-México : PEARSON, 2010.

CONTRERAS, Gustavo. 2006. Fundación ciencia y tecnología. [En línea] 20 de Abril de 2006. [Citado el: 04 de Noviembre de 2012.] http://ww3.achs.cl/ws/wps/wcm/connect/8497d6004d90b1aabf69bff7b4efeba5/BIBRCT_CT20.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=8497d6004d90b1aabf69bff7b4efeba5.

CORTÉZ, Jose Maria. 2007.*prevencion de riesgos laborales.* 2007.

GONZALES, Ramón. 2010.*Manual básico prevención de riesgos laborales.* Madrid España : PARANINFO, 2010.

GUTIERREZ, Marco. 1990.*Curso de higiene industrial.* Madrid : MAPFRE, 1990. I.S.B.N.:84-7100-125-X.

PAPERBLOG. 2010. es.paperblog.com. [En línea] 23 de Junio de 2010. [Citado el: 3 de Agosto de 2012.] <http://es.paperblog.com/paginas/menciones-legales/>.

RODELLAR, Adolfo. 1988.*Seguridad e higiene industrial en el trabajo.* Sevilla España : MARCOMBO, 1988.

ANEXOS.

ANEXO 1: Planta Hormigonera Cotopaxi.



ANEXO 2: Equipos para producción y transporte de Hormigón.



ANEXO 3: Cuestionario de encuesta realizada.

1.- ¿Considera usted que existe excesivo ruido en su área de trabajo?

SI

NO

2.- ¿El ruido es peligroso para su salud?

SI

NO

3.- ¿Se ha realizado estudios audiométricos?

SI

NO

4.- ¿Considera usted que está expuesto al ruido en la empresa?

SI

NO

5.- ¿describiría la magnitud del problema como grave?

SI

NO

6.- ¿Tiene cansancio mental por causa del ruido?

SI

NO

7.- ¿Conoce usted las enfermedades o traumas producidos por la sobre exposición del ruido?

SI

NO

ANEXO 4: Tolva de acopio y transporte de áridos (punto 1)



ANEXO 5: Tolva de acopio de áridos arena y ripio (punto 2).



ANEXO 6: Compresor de aire para la maquina (punto 3).



ANEXO 7: Tablero de control del dosificador (punto 1).



ANEXO 8: Motor para la carga del cemento en la tolva de pesas (punto 2).



ANEXO 9: Motor de la banda transportadora mezclado de áridos (punto 3).



ANEXO 10: Carga del producto en el vehículo de transporte para distribución (punto 4).



ANEXO 11: Motor bomba impulsadora de hormigón (punto 1).



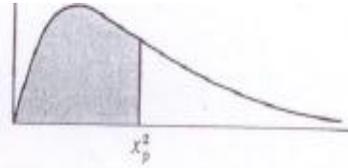
ANEXO 12: Tablero de control bomba impulsadora (punto 2).



ANEXO 13: Tabla para el cálculo del Ji cuadrado.

Apéndice IV

Valores percentiles (χ_p^2) para la distribución ji-cuadrado con v grados de libertad (área en sombra = p)



v	$\chi_{.995}^2$	$\chi_{.99}^2$	$\chi_{.975}^2$	$\chi_{.95}^2$	$\chi_{.90}^2$	$\chi_{.75}^2$	$\chi_{.50}^2$	$\chi_{.25}^2$	$\chi_{.10}^2$	$\chi_{.05}^2$	$\chi_{.025}^2$	$\chi_{.01}^2$	$\chi_{.005}^2$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	.455	.102	.0158	.0039	.0010	.0002	.0000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	.575	.211	.103	.0506	.0201	.0100
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	.584	.352	.216	.115	.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	.711	.484	.297	.207
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	.831	.554	.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	.872	.676
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.65	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.44	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.3	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.3	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.4	67.0	59.3	52.3	46.5	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3

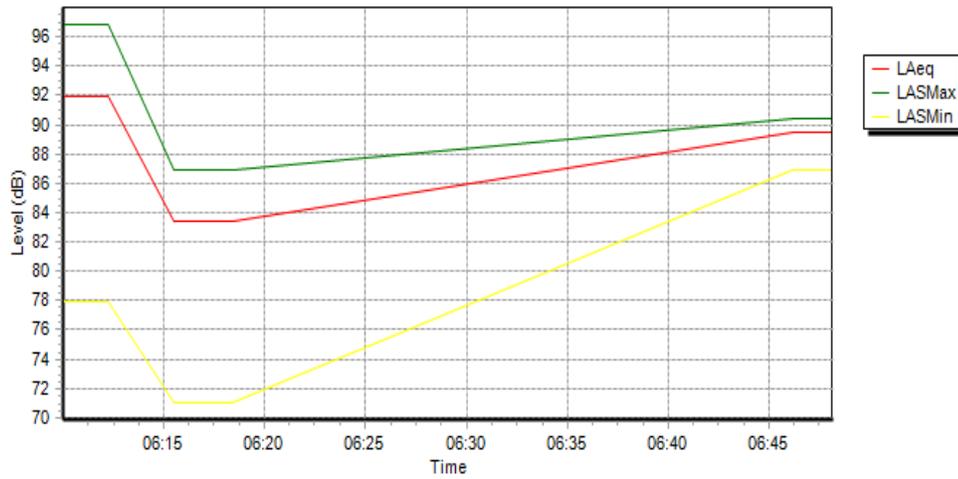
ANEXO 14: Reporte de medición área Acopio y transporte de áridos.



Measurement List Report

Start Time 16/05/2013 6:46:24
End Time 25/06/2013 6:48:09
Overall LAeq 89,5

Time	Duration (s)	LAeq (dB)	LASMax	LASMin
25/06/2013 6:10:01	00:02:13	92,0	96,8	77,9
25/06/2013 6:15:32	00:02:50	83,4	86,9	71,0
25/06/2013 6:46:06	00:02:03	89,4	90,4	86,9



Place
Hormigonera Cotopaxi



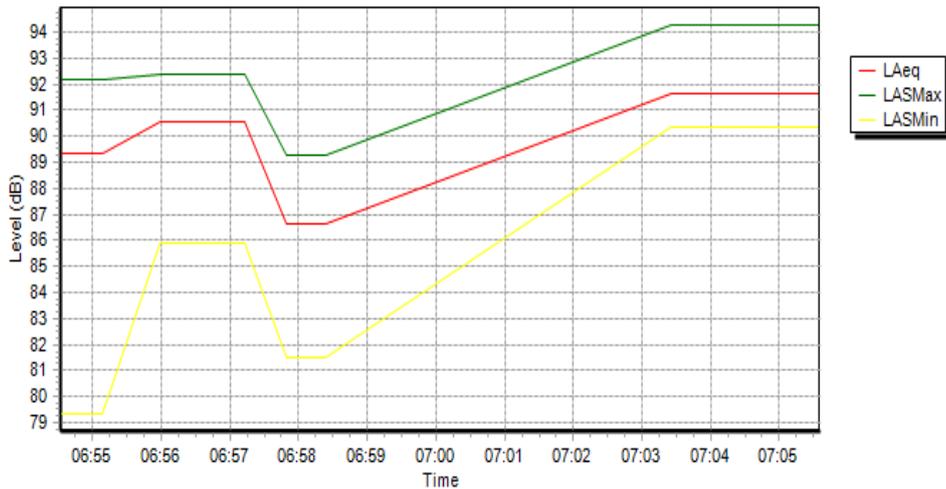
ANEXO 15: Reporte mediciones zona de carga del producto.



Measurement List Report

Start Time 16/05/2013 6:51:12
End Time 25/06/2013 7:05:36
Overall LAeq 89,9

Time	Duration (s)	LAeq (dB)	LASMax	LASMin
25/06/2013 6:54:32	00:00:36	89,4	92,2	79,3
25/06/2013 6:55:59	00:01:14	90,6	92,4	85,9
25/06/2013 6:57:49	00:00:34	86,7	89,3	81,5
25/06/2013 7:03:25	00:02:11	91,6	94,3	90,4



Place
Hormigonera Cotopaxi



ANEXO 16: Reporte de mediciones bomba de impulsión.



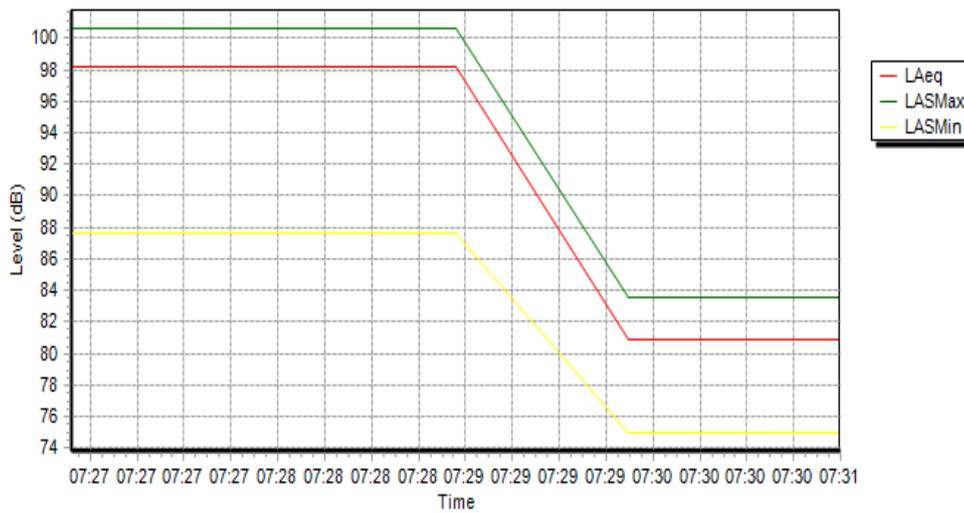
Measurement List Report

Start Time 16/05/2013 6:58:22

End Time 25/06/2013 7:31:00

Overall LAeq 95,3

Time	Duration (s)	LAeq (dB)	LASMax	LASMin
25/06/2013 7:26:54	00:02:03	98,2	100,6	87,6
25/06/2013 7:29:52	00:01:08	80,8	83,6	74,9



Place
Hormigonera Cotopaxi



ANEXO 17: Kit de medición marca cirrus.



ANEXO 18: Sonómetro utilizado.



ANEXO 19: Código de trabajo.



CARGA DE TRABAJO

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

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 Decreto 4217) 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 Decreto 4217) 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 aquellas 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 Decreto 4217) 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.

UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD:
Clemente Ponce N15-59 y Piedrahíta
www.mintreb.gov.ec



7. (Reformado por el Art. 34 del Decreto 4217) 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 /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

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:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3}$$

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 dependerán del número total de impactos en dicho periodo de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135

UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD:
Clemente Ponce N15-59 y Piedrahita
www.mintrab.gov.ec



1000	130
5000	125
10000	120

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

8. 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.

(Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

9. (Reformado por el Art. 35 del Decreto 4217) Los equipos pesados como tractores, traillas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

(Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES.

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.

ANEXO 20: Decreto 2393.

CARGA DE TRABAJO

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

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 ruido continuo, 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:

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_n}{T_n}$$

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	Nivel de presión sonora máxima (dB)
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, traillas, 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.

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.