



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL
TRABAJO**

**DETERMINANTES DE RIESGO Y EXPOSICIÓN A RUIDO EN UNA
PLANTA DE TRITURACIÓN Y ASFALTO EN IBARRA, AÑO 2015.**

**Plan de Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para
optar el Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos
del Trabajo.**

Autor

Walter Marcelino Pillalaza Jacho

Directora

Eco. Julia Iglesias Ortiz, MSc.

Quito – Febrero- 2016

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Walter Marcelino Pillalaza Jacho, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

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

Walter Marcelino Pillalaza Jacho
C.C: 1710007046

INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor Walter Marcelino Pillalaza Jacho, previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial promedio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación parparte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Quito, a los 26 días del mes de febrero del 2016.

Eco. Julia Iglesias Ortiz, MSc.

CC: 1709323065

AGRADECIMIENTO

A todos los maestros de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) que compartieron sus conocimientos, que, con sus valiosas aportaciones y experiencias, me ayudaron a crecer como persona, profesional e hicieron posible mi preparación como estudiante en la Maestría en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.

A mi asesora de la memoria técnica Mgt. Julia Teresa Iglesias Ortiz, a mis evaluadores Mgt. Héctor Olmedo Villacreses Villafuerte y Mgt. Giovanni Michael Egas Orbe quienes con sus conocimientos y paciencia me apoyaron profesionalmente para la culminación del Trabajo Investigativo.

Y un especial agradecimiento a la empresa que me permitió realizar mi Trabajo de Investigación; a todos mis amigos y compañeros que directa o indirectamente me colaboraron y apoyaron en todo momento para culminar con el proyecto y cumplir con el objetivo de ser un profesional.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la fuerza para seguir siempre adelante; mostrándome siempre que con humildad, paciencia y perseverancia se puede cumplir los objetivos que uno se traza en la vida.

A mis padres por su incondicional apoyo, cariño y sacrificio, fuentes invaluable e indispensables para cumplir cada uno de los objetivos que me he trazado. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi hermano por ser el compañero en el que siempre puedo confiar, brindándome su apoyo y un gran ejemplo profesional, moral y ético.

Walter Pillalaza

INDICE DE CONTENIDOS

	P
3333PORTADA	1
CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO	II
INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO III	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
INDICE DE CONTENIDOS	VI
INDICE DE TABLAS	VIII
INDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	11
CAPITULO I	12
EL PROBLEMA	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Formulación del problema	16
1.3 Sistematización del problema	16
1.4 Objetivos de la Investigación	16
1.4.1 Objetivo General.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 Justificación	17
1.6 Alcance.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Marco teórico legal	19
2.2 Marco teórico temporal y espacial	20
2.3 Marco histórico y referencial	21
2.3.1 Características específicas del proceso productivo de la planta de trituración	21
2.3.2 Determinantes de riesgo.....	23
2.3.3 Descripción del ciclo tecnológico.....	25
2.3.4 Identificación de la organización del trabajo.	26
2.3.5 Análisis de las condiciones actuales de trabajo.....	28
2.4 Marco Conceptual.....	29
2.5 Efectos a la exposición de ruido	31
CAPÍTULO III.....	35
MARCO METODOLÓGICO.....	35
3.1 Diseño y tipo de investigación	35
3.2 Población y muestra	36
3.3 Métodos de medición.....	36
3.4 Hipótesis.....	41
3.5 Sistema de variables.....	41
3.5.1 Operacionalización de las variables	42
CAPITULO IV.....	44

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	44
4.1 Exposición y medición del ruido.....	44
4.2 Aplicación de sonómetro.....	44
4.3 Aplicación del dosímetro.....	45
4.4 Aplicación de las encuestas.....	47
4.5 Resultados de las mediciones con dosímetros.....	48
4.6 Resultados de las mediciones con sonómetro.....	57
4.7 Análisis e interpretación de las encuestas.....	75
CAPITULO V	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 Conclusiones	84
5.2 Recomendaciones	84
5.3 Propuesta de medidas correctivas-preventivas	86
BIBLIOGRAFIA	88
ANEXOS	90

INDICE DE TABLAS

	P
Tabla 1. Nivel sonoro y tiempo de exposición.	18
Tabla 2. Cálculo del tiempo máximo de exposición por puesto de trabajo.	74
Tabla 3. Número de encuestas realizadas en la planta de trituración y asfalto.	75
Tabla 4. Número de personas de acuerdo al tiempo de trabajo.	75
Tabla 5. Número de personas por edad.	76
Tabla 6. Tiempo de trabajo en la planta de asfalto y/o trituración.	76
Tabla 7. Edad de inicio de trabajo.	77
Tabla 8. Tareas que generan ruidos molestos.	77
Tabla 9. Tipos de ruidos.	78
Tabla 10. Número de personas que tenía un trabajo anterior.	78
Tabla 11. Número de personas expuestas a ruido.	79
Tabla 12. Tiempo de exposición a ruido.	79
Tabla 13. Número de personas que tenía un trabajo anterior.	79
Tabla 14. Actividades extra laborales y tiempo de exposición.	80
Tabla 15. Equipos de protección que utilizan.	80
Tabla 16. Frecuencia de utilización.	80
Tabla 17. Problemas por exposición a ruido.	81
Tabla 18. Síntomas por exposición a ruido.	81
Tabla 19. Número de personas que ingiere alcohol.	82
Tabla 20. Número de personas que consume tabaco o convive.	82
Tabla 21. Número de personas cerca de fuentes de ruido en su domicilio.	82
Tabla 22. Fuentes de ruido cerca de su domicilio.	83
Tabla 23. Número de personas con infecciones en el oído.	83

INDICE DE FIGURAS

	P
Figura 1. Proceso productivo planta de trituración.	22
Figura 2. Proceso productivo planta de asfalto.	22
Figura 3. Zaranda para piedra o criba	23
Figura 4. Equipos y Maquinaria tecnológica	26
Figura 5. Organigrama estructural de la empresa	27
Figura 6. Diagrama de distribución del personal en la planta de asfalto y trituración.....	28
Figura 7. Puestos de trabajo evaluados en las plantas de trituración y asfalto .	36
Figura 8. Límites máximo de presión sonora.	37
Figura 9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
Figura 10. Operacionalización de las variables de estudio.....	43
Figura 11. Sonómetro utilizado.....	44
Figura 12. Dosímetros utilizados	46
Figura 13. Calibrador CASELLA de la serie CEL- 120	47
Figura 14. Especificaciones del calibrador tipo Cel-120/2	47
Figura 15. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - Operador de gallineta	49
Figura 16. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador de retroexcavadora	50
Figura 17. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador planta de trituración.....	51
Figura 18. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - coordinador planta de trituración	52
Figura 19. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - peón o ayudante planta de asfalto.....	53
Figura 20. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador 1 planta de asfalto.....	54
Figura 21. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador cargadora planta de asfalto.....	55
Figura 22. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - responsable planta de asfalto.....	56
Figura 23. Resumen nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración	57
Figura 24. Resumen nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto	57
Figura 25. Materia prima para proceso de trituración	58
Figura 26. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración primaria	60
Figura 27. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración secundaria	62
Figura 28. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración clasificadora	64
Figura 29. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - generador	66
Figura 30. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - motor planta de asfalto	68

Figura 31. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto	70
Figura 32. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto	72
Figura 33. Resumen del nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración	72
Figura 34. Resumen del nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto	73
Figura 35. Propuesta de medidas correctivas - preventivas	87

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en una empresa de producción de material pétreo y asfalto en la ciudad de Ibarra, que tiene como factor de riesgo el nivel de ruido que genera la maquinaria de la planta de trituración y asfalto.

El ruido es uno de los factores de riesgo físico más importantes en la planta de trituración y asfalto, sobre todo para los operadores de la maquinaria quienes tienen una exposición directa al ruido por lo que, se efectuaron mediciones de los niveles sonoros a través de dosimetrías y sonometrías aplicadas a los operadores y sonometría en la maquinaria que genera el ruido.

Partiendo de la evaluación y medición de ruido realizada en la planta de trituración y asfalto, se determinó que existe un nivel de ruido acústico considerable en la fuente a los que están expuestos los trabajadores.

Se propone diferentes alternativas para minimizar el riesgo auditivo de los trabajadores, y finalmente establecer conclusiones y recomendaciones, que permitan proteger la salud auditiva de los trabajadores que están directamente expuestos al ruido.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la planta de trituración y asfalto el trabajo se efectúa mediante manejo de maquinaria especializada, estas plantas son móviles. La planta de trituración elabora la materia prima triturada que es utilizada en la construcción de vías. En la tolva se coloca material pétreo que pasa por un proceso de trituración, para luego ser clasificada y obtener los agregados, la producción de la planta de trituración es de aproximadamente $600\text{m}^3/\text{día}$, en porcentaje son 30% de polvo triturado, 20% de triturado 3/8, 40% de triturado $\frac{3}{4}$, y un 10% de triturado superior a 1. Este último se vuelve a triturar, y dependiendo del agregado se envía a la planta de asfalto. Una vez en la planta asfáltica, se colocan en las tolvas de la planta, y se mezcla con asfalto AC20 y se produce la mezcla asfáltica, que luego se despacha a través de las volquetas a los distintos proyectos.

El personal que labora en la planta de trituración y asfalto tiene una exposición a ruido pudiendo ser ésta perjudicial para la salud y seguridad, debido a que tienen que realizar la revisión del material en las tolvas y de la maquinaria. Se considera que en el ambiente hay mucho ruido cuando para hablar a un metro de distancia aproximadamente se debe gritar para que se pueda escuchar, existen estudios donde indican que “La experiencia demuestra que con niveles de ruido superiores a 80 dB (A) es preciso hablar muy alto y por encima de 85 dB (A) hay que gritar. Con niveles muy superiores a 95 dB (A), hay que acercarse al interlocutor para poder comunicarse” (Suter, 2001, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, p. 5).

El efecto que puede producir el ruido sería la pérdida de audición, aunque también puede causar estrés, aumenta el riesgo de accidente y es perjudicial. La pérdida auditiva es la enfermedad profesional más común que puede darse a

través del tiempo. Cuanto más elevado es el nivel de ruido y la duración de la exposición, mayor es el riesgo de sufrir daños por este factor de riesgo físico (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, s.f.).

Frente a una exposición continua a elevados niveles de ruido existe la probabilidad de padecer o desarrollar una sordera. Esta pérdida de capacidad auditiva acontece lentamente y se diagnostica cuando el daño ya se ha producido de forma irreversible. La sordera produce aislamiento social y limita la eficacia en el trabajo. La sordera es entonces permanente y la utilización de aparatos auditivos para sordos no son una solución. El ruido excesivo puede producir "silbidos de oído" que en algunos se vuelven permanentes y provocar insomnio, irritación y llevar a la depresión. (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, s.f.).

Las Comisiones Obreras (CCOO) y la Unión General de Trabajadores (UGT) en 2012 indicaron que "Está demostrado que el ruido es un contaminante que puede producir alteraciones en el organismo humano. Estas alteraciones pueden ser auditivas y extra auditivas, pero también actúan deteriorando otro tipo de condiciones que afectan al entorno laboral, ya que el ruido provoca mal humor, agresividad, contribuyendo a la degradación de las relaciones personales y alterando el clima social en las empresas. Afecta también a la calidad del sueño.

Disminuye la capacidad de concentración y, por tanto, aumenta la posibilidad de producir fallos, de tal manera que contribuye a la producción de accidentes de trabajo.

Los trabajadores y trabajadoras saben si cierta maquinaria está funcionando bien o mal a través del sentido del oído, por lo que muchas veces prescinden de equipos de protección para poder atender a la calidad de la producción.

Por todo ello, el ruido debe atenderse en todas sus facetas. No podemos desentendernos "sólo" porque la legislación vigente atribuya daños a partir de

85 dB (A), sino que hay que controlar el ruido de intensidades inferiores en el entorno laboral por las consecuencias que provoca” (CCOY UGT, 2012, p.14).

“La exposición al ruido produce sobre las personas una serie de alteraciones diversas que pueden clasificarse en tres grupos: efectos psicológicos, interferencias conversacionales, efectos fisiológicos y daños auditivos” (Gómez, 2008, p. 473).

La oficina matriz de la empresa está ubicada en la Provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito, la planta de trituración está ubicada en el río Mira entre las provincias de Imbabura y Carchi, y la planta de asfalto se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, en el sector de Salinas de Ibarra. Es una empresa que tiene como actividad económica la construcción y mantenimiento vial que está en funcionamiento desde el año 1995. La materia prima que produce se obtiene de dos procesos desarrollados en la planta de trituración y asfalto. La empresa tiene 105 trabajadores, con jornadas de trabajo al mes de 22 días y 8 de descanso y con un horario laboral de 8 a 9 horas por día.

Incoydesa, en su estudio realizado en el año 2003 indicó que la principal medida para mitigar las emisiones de polvos desde trituradoras de piedra y zarandas consiste en proveer de casetas o cubiertas a los equipos del proceso mencionado. Estas también reducen el ruido emitido hacia el exterior desde la trituración de piedra.

Pascual (citado por Miño, 2011) menciona que, “El ruido es una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, que suele provocar una sensación desagradable en quien lo escucha y puede tener efectos nocivos sobre su capacidad auditiva y su estado de ánimo”. (p. 14)

“Es reconocido mundialmente la relación existente entre el ruido ocupacional y la pérdida de audición, incrementándose el efecto con el mayor tiempo y la magnitud de la exposición”. (Miño, 2011, p. 15)

En relación con los límites permisibles del ruido el Ministerio del Ambiente (citado por Miño, 2011) comenta:

En Ecuador existe una norma donde los niveles máximos permisibles de ruido para una zona industrial para horario diurno son de 70 dB y nocturno de 65 dB. La norma establece además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos. (p. 16)

En la publicación del “Ruido en la Industria”, Jesús Velasco Abásolo, responsable del área de Higiene Industrial de FREMAP, de Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social de Vizcaya, indica:

La incorporación de procesos industriales, fruto del avance tecnológico, en numerosos ámbitos de la civilización moderna, la han convertido en una civilización ruidosa. La industrialización tiene una parte positiva para la sociedad, ya que ha dado empleo a numerosos ciudadanos, pero también presenta un aspecto negativo, pues estos trabajadores están viendo afectada su salud por los altos niveles de ruido a los que están sometidos durante su jornada laboral.

Muchos de los adelantos posteriores de la ciencia, han contribuido de forma significativa, al aumento del ruido soportado por los seres humanos.

En este sentido, también es necesario esforzarse en la industria, como parte de la sociedad y contribuyente importante a la contaminación acústica soportada por los trabajadores (Velasco, s.f, p. 1).

El Gabinete Confederal de Seguridad y Salud Laboral en su publicación “Ruido en el centro de trabajo”, (año 2001) menciona:

Cualquier persona expuesta al ruido corre este riesgo. Cuanto más alto sea el nivel del ruido y la duración de la exposición, mayor es el riesgo de sufrir daños debido al ruido. En la industria manufacturera y la minería, un 40% de los trabajadores están expuestos a importantes niveles de ruido durante más de la mitad de su jornada de trabajo. En la construcción, este porcentaje es del 35%, y en muchos otros sectores, como la agricultura, el transporte y las

comunicaciones, se sitúa en un 20%. El ruido no sólo es un problema en la industria manufacturera y otros sectores tradicionales, sino que también se reconoce como tal en el sector de servicios como, por ejemplo, la educación y la atención sanitaria, además de bares y restaurantes. (p, 3)

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los determinantes de riesgo y exposición a ruido en la planta de trituración y asfalto, que podrían afectar a los trabajadores de la Empresa de Ibarra en el 2015?

1.3 Sistematización del problema

- ✓ ¿Cuáles son los puestos de trabajo que tienen riesgo y exposición a ruido?
- ✓ ¿Cuáles son los puntos críticos de mayor riesgo y exposición a ruido?
- ✓ ¿Cumple la empresa con la normativa de Seguridad de Prevención e Higiene Laboral por ruido?
- ✓ ¿Cumplen los equipos de protección personal con la normativa para la protección a ruido?
- ✓ ¿Se ha propuesto un plan de acción para minimizar el riesgo de exposición a ruido?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

- ✓ Caracterizar los determinantes de riesgo y exposición a ruido en la planta de trituración y asfalto en una empresa de construcción.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los puestos de trabajo que tiene mayor riesgo y exposición a ruido.

- ✓ Evaluar la exposición a ruido en el proceso productivo.
- ✓ Relacionar los posibles determinantes de riesgo con la exposición a ruido en los trabajadores.
- ✓ Sugerir los procedimientos que deberá cumplir la empresa para el control del ruido.

1.5 Justificación

De acuerdo a los antecedentes enunciados, el presente trabajo investigativo tiene por objeto describir e identificar los procesos productivos, la organización y las condiciones de trabajo. Concomitantemente se identificarán los puntos críticos de mayor riesgo y exposición a ruido en la planta de trituración y asfalto, situación beneficiosa para la empresa porque se contará con información sobre los niveles de ruido y exposición a los que están expuestos los trabajadores en sus diferentes puestos de trabajo, y de esta manera proponer e implementar medidas correctivas en la fuente o en el origen, en el medio de transmisión y por último en el hombre, que coadyuven al mejoramiento del ambiente laboral y de la salud de los trabajadores.

“Los empresarios tienen la obligación de proteger la salud y la seguridad de sus trabajadores frente al ruido, estableciendo como límite máximo de exposición para 8 horas a 85 dB (A) para ruido continuo” (Decreto 2393, 1986, p. 15,44).

En la determinación de la exposición al ruido por parte de los trabajadores, se utilizó los instrumentos, métodos de medición y procedimientos que permitieron evaluar el ruido al que se ven expuestos; con la información obtenida se verificó que las mediciones se encuentren dentro de los límites permisibles de acuerdo a la normativa vigente, caso contrario, se propondrán las medidas preventivas necesarias para proteger la salud del trabajador.

Concomitantemente, en el trabajo de investigación se aplicó lo indicado en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, artículo 55, literal 6, “Se fija como límite máximo de

presión sonora 85 decibles escala A del sonómetro, medidos en el lugar donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza,...”, y literal 7, “Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibles, con filtro “A” en posición lenta, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la tabla 1”.

Tabla 1. Nivel sonoro y tiempo de exposición.

Nivel sonoro dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
105	0.125

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393

1.6 Alcance

El alcance fundamental de la investigación, es analizar los determinantes de riesgo y exposición a ruido que están expuestos los trabajadores en los puestos de trabajo e identificar los puntos críticos de mayor riesgo en la planta de trituración y asfalto, y de esta manera contrarrestar el deterioro auditivo de los 27 trabajadores que laboran directamente en la planta de asfalto y trituración; además, existen 15 trabajadores que laboran en la empresa como subcontratistas estos son operadores de maquinaria pesada (retroexcavadoras y palas mecánicas) y choferes de volquetas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico legal

Según Enoa Fernando (2008) indica que el sonido es una perturbación mecánica de tipo ondulatorio que se propaga en medio elástico, produciendo variaciones de la presión o vibración de partículas que puede ser detectada por el oído humano o por medio de instrumentos (p.5).

Floria (2009), define:

Las frecuencias centrales medidas en Hertzios que se utilizan en las bandas de octava son las siguientes

16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
----	------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-------

Para poder analizar un sonido en bandas de octava se debe utilizar un sonómetro equipado con un juego de filtros que permite pasar las frecuencias que están comprendidas dentro de su banda y rechaza las que están por encima o por debajo (p.324).

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de trabajo en su artículo 55 indica:

Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro A en posición lenta permitidos, estarán relacionados con el tiempo de exposición de acuerdo a la tabla 1, descrita anteriormente.

El nivel diario equivalente es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, para un tiempo de 8 horas es la jornada diaria de un trabajador.

“La norma ISO 1999-1990 establece que existe riesgo de pérdida de la capacidad auditiva para exposiciones de (LAeqd) superiores a 75 dB (A), y las diversas legislaciones consideran la existencia de riesgo para el trabajador a partir de 80 dB (A) de (LAeqd)” (Velasco, 1990, p. 3).

Gómez (2008) señala:

Para la medición del nivel de exposición diario equivalente se utilizará instrumentos o equipos de medida como: Sonómetros (no integrados-promediadores) que podrán emplearse únicamente para la medición de Nivel de presión acústica ponderado A (LpA) del ruido estable. La lectura promedio se considerará igual al Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq, T) de dicho ruido. El Nivel de exposición diario equivalente (LAeq, d) se calculará con las expresiones relativas al nivel de exposición diario equivalente.

Dosímetros: Los medidores personales de exposición al ruido (dosímetros), podrán ser utilizados para la medición del nivel de exposición diario equivalente (LAeq) de cualquier tipo de ruido (Gómez, 2008, p.468).

2.2 Marco teórico temporal y espacial

El desarrollo del presente trabajo investigativo se realizó al personal técnico, administrativo y operativo de una empresa que actualmente se dedica a procesar material pétreo y asfalto; el primero se encuentra ubicado en el río Mira entre las provincias de Imbabura y Carchi, y el segundo en la provincia de Imbabura en Salinas de Ibarra.

El personal que labora en el área de trituración y asfalto tiene la obligación de utilizar los equipos de protección individual, por la exposición permanente al ruido de los equipos y maquinarias durante su jornada de trabajo, que es de 6 a 9 horas diarias dependiendo de la producción programada.

El área administrativa se encuentra ubicada cerca de la planta de trituración, cuenta con una oficina y una bodega, la oficina administrativa es de bloque a una distancia de 40 metros de la planta de trituración y la bodega es un contenedor metálico, que está aproximadamente a 85 metros de la planta de trituración.

El personal operativo y técnico se encuentra ubicado en diferentes lugares de las instalaciones. Existe personal operativo que está expuesto al ruido de forma directa, debido a que debe controlar el procesamiento del material en todas sus

fases. Estas son: ingreso de material, proceso primario, proceso secundario, clasificación del material, almacenamiento y distribución.

2.3 Marco histórico y referencial

2.3.1 Características específicas del proceso productivo de la planta de trituración

En el proceso productivo de la planta de trituración interviene la siguiente maquinaria. La trituradora de impacto sobre orugas, de procedencia irlandesa, está específicamente diseñada para aplicaciones de canteras, minería, reciclaje y demolición. La tolva incorpora un alimentador de velocidad variable y está disponible con pre-criba independiente. Para el proceso de trituración se cuenta con tres equipos independientes cada uno tiene un motor de 300Hp (trituradora primaria), 145Hp (trituradora secundaria) y 140Hp (clasificadora) respectivamente, por lo que al estar funcionando los tres motores producen un ruido constante motivo de la investigación.

En la Figura 1 se describe el proceso productivo de la planta de trituración evidenciándose el recorrido del material por toda la planta de procesamiento, la descripción de cada equipo instalado y la disposición estructural desde que se inicia el proceso de trituración, con la extracción del material de cantera, hasta el acopio (almacenamiento) y despacho.

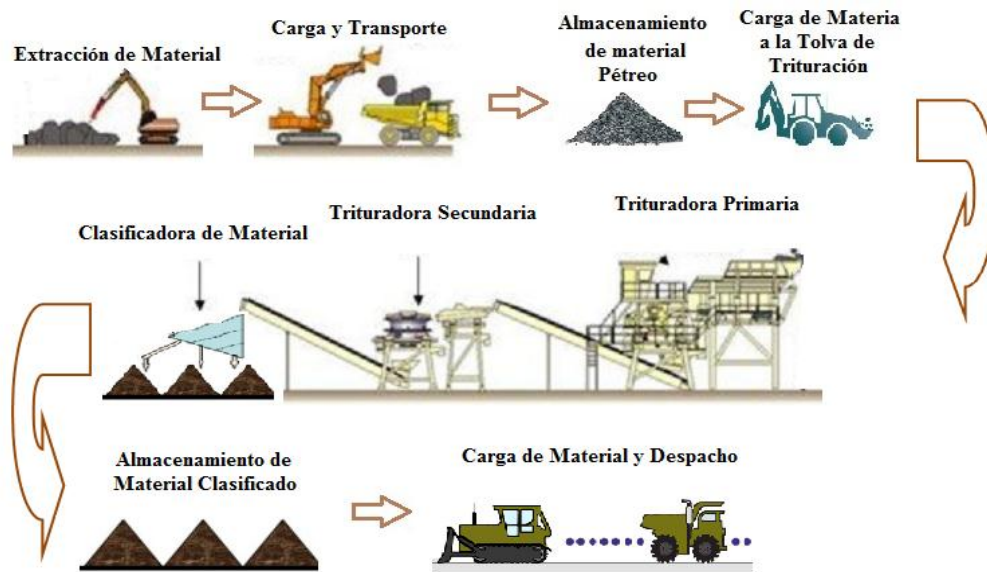


Figura 1. Proceso productivo planta de trituración.
Elaborado por: El autor

Así mismo, en la figura 2 se observa el proceso productivo de la planta de asfalto que se inicia con el recorrido del material por toda la planta de procesamiento, e incluye una descripción de cada equipo instalado y su disposición estructural, desde que se inicia el proceso de asfalto, con el acopio (almacenamiento) del material hasta obtener el producto final y despacho.

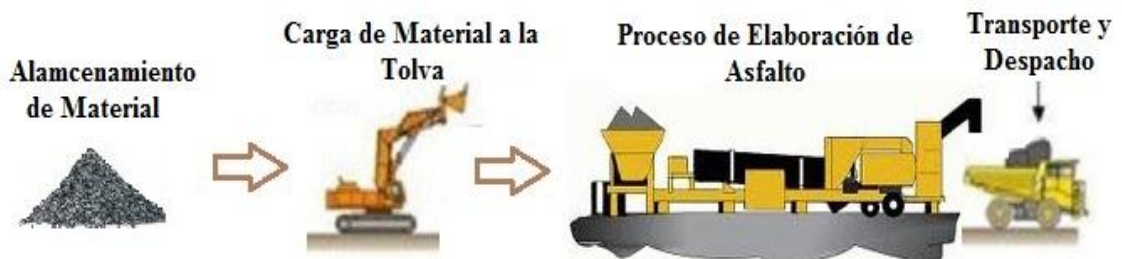


Figura 2. Proceso productivo planta de asfalto.
Elaborado por: El autor

Por otra parte, existe un lugar cercano a la planta de trituración donde se clasifica el material pétreo mediante una zaranda para piedra o criba; el proceso se lo realiza desalojando el material que se traslada en volquetas de 14 m^3 y al golpear este material con la zaranda para piedra (Figura 3) emite un ruido que puede ser otro factor de emisión de ruido. El material que no pasa por la

zaranda de piedra se coloca en la planta de trituración para su respectivo proceso.



Figura 3. Zaranda para piedra o criba
Elaborado por: El autor

2.3.2 Determinantes de riesgo

Descripción del proceso productivo

Consta de dos procesos productivos siguientes:

a) Proceso productivo de la planta de trituración.

Como se puede observar en la figura 1 descrita anteriormente tiene varias actividades y para cada una de ellas se utiliza maquinaria como volquetas, tractores, excavadoras y la planta de trituración; adicional dentro de la planta se realiza una clasificación del material mediante una zaranda. Por tanto, en todo el proceso existe emisión de ruido que es la causa de esta investigación. A continuación, se describe en detalle todo el proceso:

Se inicia el proceso con la extracción de la materia prima en la cantera, dicho material (piedra) se extrae de la orilla del río que es la materia prima y se realiza un almacenamiento temporal. Para esta actividad se utiliza una excavadora; posterior se efectúa la carga del material con una cargadora en las volquetas para trasladar el material cerca de la planta para su almacenamiento, luego de

lo cual una cargadora coloca el material en la planta de trituración para su respectivo tratamiento.

Una vez depositado el material en la tolva de la planta de trituración (primaria), luego por medio de una banda transportadora el material llega a una prensadora para su trituración, posteriormente el mismo es transportado por una banda hacia una maquina secundaria para obtener una trituración más fina y finalmente es transportada por la banda transportadora hacia la máquina de clasificación de material.

Posteriormente, según el tipo de material se almacena en diferentes lugares, y de acuerdo al material que requiera el cliente se despacha por medio de una cargadora y volquetas.

En la planta de trituración, existe un lugar donde se realiza la clasificación del tamaño de la piedra cuando ésta no es muy grande, para esto el material que llega en la volqueta es depositado en una zaranda que permite clasificar la piedra de 3/4 o 3/8, para su almacenamiento y despacho de acuerdo a la necesidad, sea del cliente o de la asignación aun proyecto de la empresa.

b) Proceso productivo de la planta de asfalto.

La materia prima es despachada desde la planta de trituración en volquetas, y es almacenada en un lugar cerca de la planta de asfalto, luego de lo cual el material es colocado con la cargadora en una tolva para la mezcla de dicho material con un producto denominado AC20 (Residuo de la refinación del petróleo crudo, para pavimentación de carreteras) que se ejecuta a determinado tiempo y a cierta temperatura. Posteriormente esta mezcla es depositada en las volquetas para su despacho al lugar requerido.

De acuerdo a los procesos detallados, se puede concluir que en todo momento existe personal expuesto al ruido de los motores y maquinaria que opera en todo el proceso productivo; por lo tanto, para el trabajo de investigación las

mediciones se realizaron en base a las observaciones y la aplicación de una encuesta al personal que labora en los diferentes puestos de trabajo, esto permitió identificar los lugares y puestos de trabajo donde se requirió realizar las mediciones de ruido.

2.3.3 Descripción del ciclo tecnológico.

En la figura 4 se detalla la maquinaria y equipos utilizados para la producción de material pétreo y asfalto.

EQUIPO Y MAQUINARIA PLANTA DE TRITURACIÓN	
Planta de trituración primaria (Año de ingreso a producción 2009)	
Planta de trituración secundaria (Año de ingreso a producción 2002)	
Clasificadora (Año de ingreso a producción 2013)	
Cargadora	
Excavadora	
Gallineta	

Volqueta	
Motor planta de asfalto	
Planta de asfalto (Año de ingreso a producción 2012)	
Generador	

Figura 4.Equipos y Maquinaria tecnológica
Elaborado por: El autor

2.3.4 Identificación de la organización del trabajo.

La empresa se encuentra distribuida por departamentos, con diferentes equipos de trabajo, con sus roles y funciones específicas, y están estratificadas en jerarquías de estatus y mando.

La estructura organizacional de la empresa se encuentra definida en la figura 5.

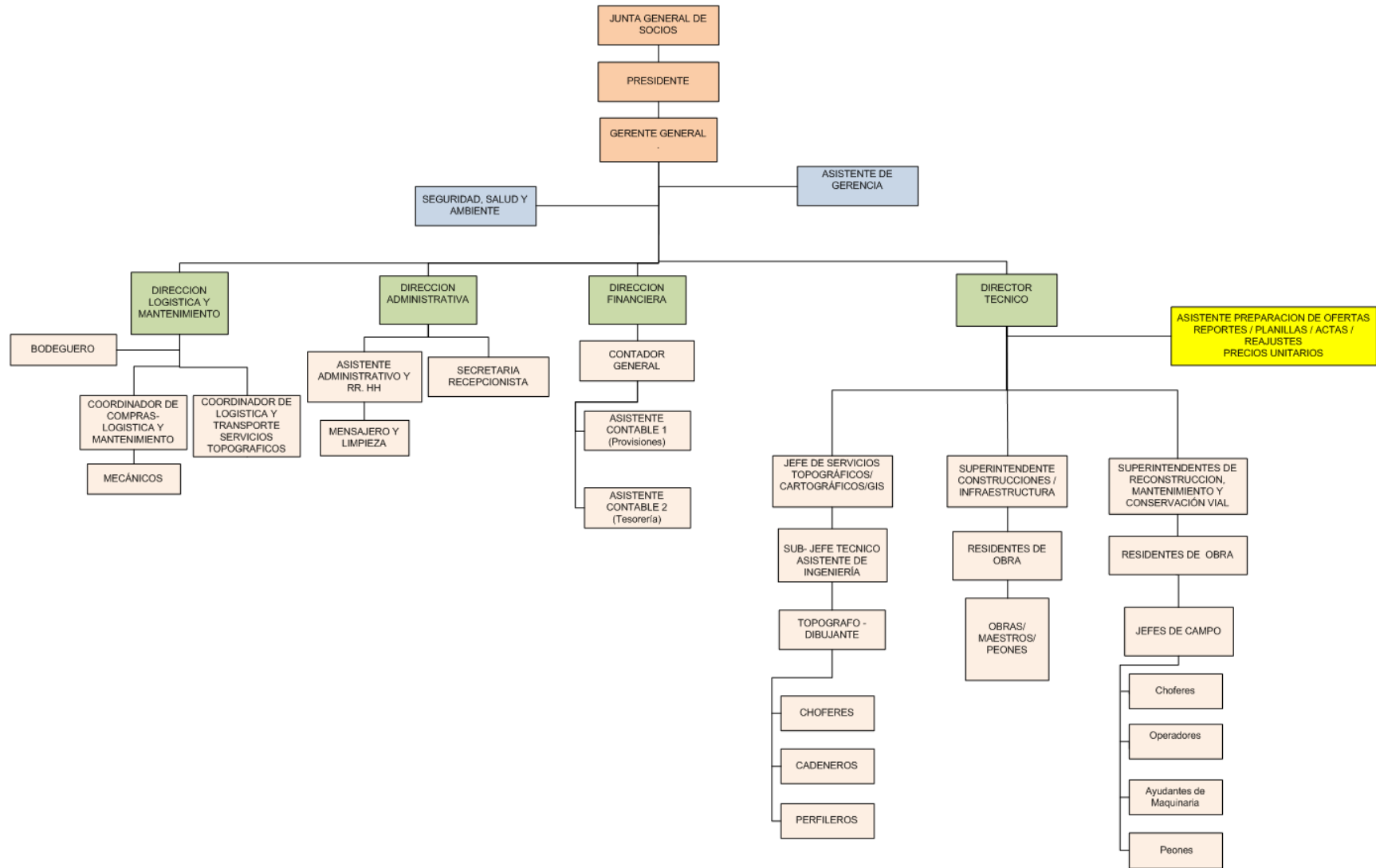


Figura 5. Organigrama estructural de la empresa
Fuente: Dirección administrativa

En la figura 6 se describe la distribución del personal que se encuentra en la planta de asfalto y la planta de trituración.

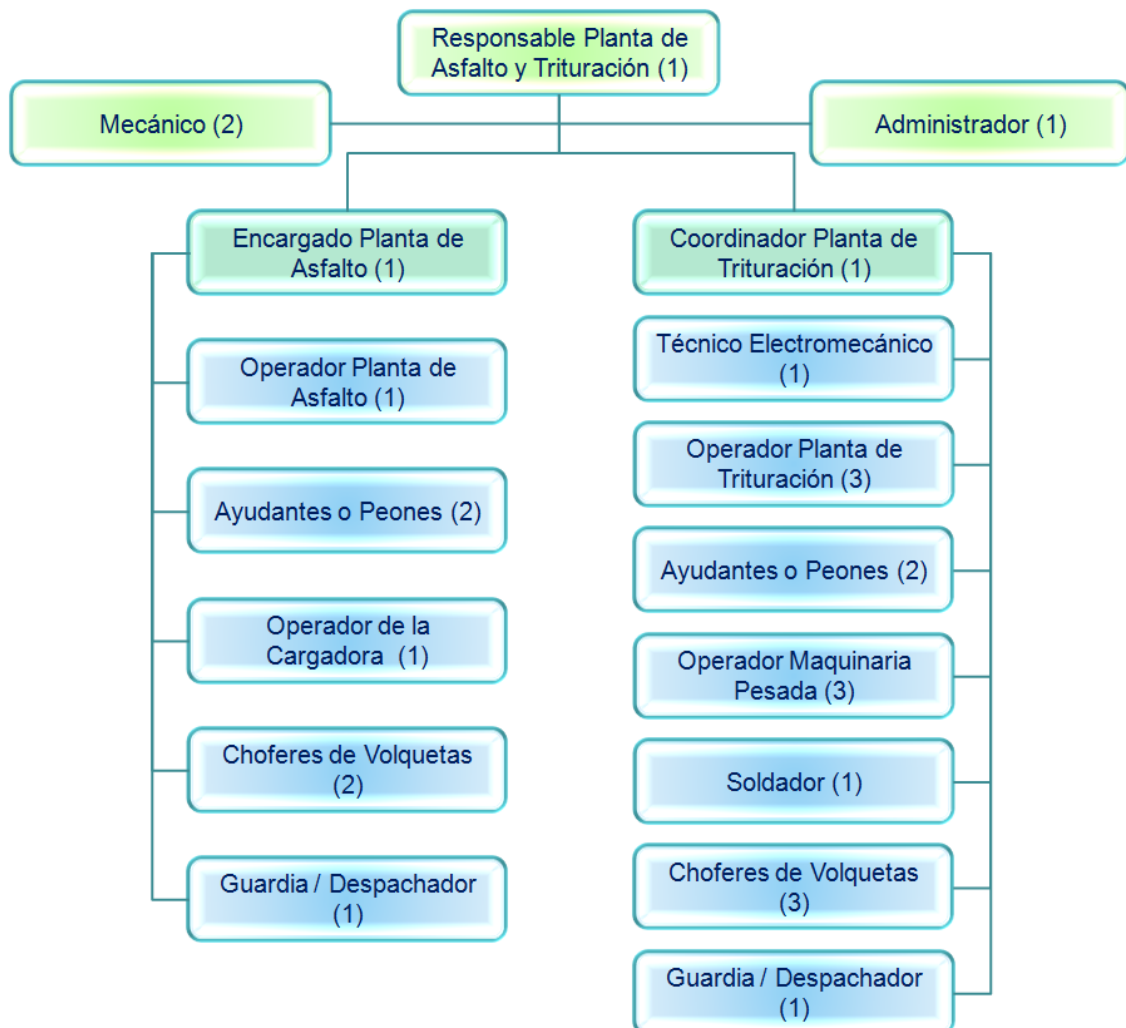


Figura 6. Diagrama de distribución del personal en la planta de asfalto y trituración
Elaborado por: El autor

Dependiendo de la producción se incrementa el número de choferes y volquetas para el despacho de material que puede llegar a subcontratarse hasta 12 volquetas diarias. También, se aumenta o disminuye personal operativo de acuerdo a la producción.

2.3.5 Análisis de las condiciones actuales de trabajo.

Para el análisis de las condiciones actuales del trabajo se realizó una encuesta a los trabajadores de las áreas de la planta de asfalto y trituración.

2.4 Marco Conceptual

Accidente de Trabajo: Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

dB: Decibelio (medida de nivel de presión acústica) (Cortés, 2007, p. 399).

Dosis de Ruido: Se define como dosis de ruido a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no sólo por el nivel sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración (Guía Práctica N° 2 Gerencia de Prevención, Argentina).

Enfermedad profesional: Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Equipos de Protección Personal: Son equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos amenacen su seguridad y salud (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Factor de Riesgo Físico: Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, (2007) manifiesta que los factores de riesgos físicos son “originados por iluminación, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego”.

Factor o Agente de Riesgo: Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hacen posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Higiene Industrial: Según la American Industrial Hygienist Association (A.I.H.A.), la higiene industrial es la “Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad” (Cortés, 2007, p. 396).

Prevención de Riesgos Laborales: El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio ambiental (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Riesgo del Trabajo: Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Ruido: El ruido es cualquier sonido no deseado, molesto y desagradable que puede llegar a provocar alteraciones fisiológicas, psicológicas o de índole social (Cyril, 2005).

Salud: Según la Organización Mundial de Salud (O.M.S), en 1948 define a la salud como “Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

Seguridad Laboral o del Trabajo: Conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes de trabajo y averías en los equipos e instalaciones (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Seguridad y Salud en el Trabajo: Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

Trabajo: Es toda actividad que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, 2007).

2.5 Efectos a la exposición de ruido

Los efectos de la exposición al ruido dependerán de factores como el tiempo de exposición, edad y lugar del puesto de trabajo.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “La pérdida de la capacidad auditiva es el efecto perjudicial del ruido y probablemente el más grave, pero no el único”. Adicionalmente, la OIT menciona los siguientes efectos:

2.5.1 Deterioro auditivo

El deterioro inducido por ruido es muy común, pero a menudo se subestima porque no provoca efectos visibles. Solo se produce una pérdida de comunicación gradual y progresiva con familiares y amigos y una pérdida de sensibilidad a los sonidos del entorno.

2.5.2 Deterioro auditivo de origen laboral

El deterioro auditivo inducido por ruido suele considerarse enfermedad laboral, no lesión, porque su progresión es gradual. Es muy raro que se produzca una pérdida auditiva inmediata y permanente por efecto de un incidente ensordecedor, como una explosión, o un proceso muy reducido, como el remachado de acero.

Los efectos del ruido sobre la audición están bien documentados y no hay mucho lugar a la controversia en lo que respecta al nivel de ruido continuado que provoca diversos grados de pérdida auditiva (ISO 1990). Es también indiscutible que el ruido intermitente produce pérdida auditiva. No obstante, los períodos de ruido que son interrumpidos por períodos de silencio pueden ofrecer al oído interno una oportunidad de recuperarse de una pérdida auditiva temporal y, por consiguiente, son algo menos peligrosos que el ruido continuado. Tal situación, es aplicable principalmente a los trabajos que se desarrollan en exteriores, pero no a los ambientes interiores como las fábricas, donde son raros los intervalos de silencio (Suter, 1993).

2.5.3 Deterioro auditivo de origen no laboral

Es importante comprender que el ruido en el trabajo no es la única causa de pérdida auditiva inducida por ruido entre los trabajadores. Hay también fuentes de ruido extra laborales que producen lo que a veces se llama “sociocausía” y cuyos efectos sobre la audición son imposibles de diferenciar de aquellos otros.

Tan sólo cabe establecer suposiciones, planteando preguntas detalladas acerca de las actividades recreativas y otras actividades ruidosas desarrolladas por el trabajador. Como ejemplos de fuentes socio acúsicas cabría citar las herramientas para el trabajo de la madera, las sierras de cadena, las motocicletas sin silenciador, la música a gran volumen y las armas de fuego. Disparar frecuentemente con armas de gran calibre (sin protección auditiva) puede contribuir de manera significativa a la pérdida auditiva inducida por ruido,

mientras que cazar ocasionalmente con armas de menor calibre tiene menos probabilidades de causar daños.

2.5.4 Acufenos

Es un proceso que acompaña frecuentemente a las pérdidas auditivas temporales o permanentes inducidas por ruido, así como a otros tipos de pérdidas auditivas sensitivo-neuronales. A menudo descrito como “sensación de zumbido en los oídos”, puede ser suave en algunos casos y severo en otros. Algunas personas dicen sentir más molestias por este zumbido que por el deterioro auditivo.

2.5.5 La interferencia con la comunicación y la seguridad

Es indudable que el ruido puede entorpecer o “enmascarar” la comunicación hablada y las señales de alarma. Ciertamente, muchos procesos industriales pueden llevarse a cabo sin problemas con un mínimo de comunicación entre los trabajadores. Sin embargo, otros trabajos, como los realizados por pilotos de compañías aéreas, ingenieros ferroviarios, comandantes de carros blindados y muchos otros, dependen en gran medida de la comunicación hablada. Algunas de estas personas utilizan sistemas electrónicos que suprimen el ruido y amplifican la voz. Hoy en día, existen avanzados sistemas de comunicaciones, algunos de ellos con dispositivos que anulan las señales acústicas no deseadas, para facilitar la comunicación.

En muchos casos, los trabajadores no pueden hacer nada más que arreglárselas, esforzándose por comprender y comunicarse por encima del ruido, con gritos o señales.

2.5.6 Efectos sobre el rendimiento laboral

Los efectos del ruido sobre el rendimiento laboral se han estudiado tanto en laboratorio como en condiciones reales de trabajo. Los resultados han demostrado que el ruido suele tener escasos efectos sobre el rendimiento de

trabajos repetitivos y monótono se incluso lo mejora en algunos casos si es de nivel bajo o moderado. En cambio, los niveles de ruido altos pueden degradar el rendimiento laboral, sobre todo si la tarea es complicada o requiere hacer varias cosas a la vez. El ruido intermitente tiende a ser más perjudicial que el ruido continuo, sobre todo cuando los períodos de ruido son impredecibles e incontrolables. Algunas investigaciones indican que en los ambientes ruidosos es menos probable que las personas se ayuden unas a otras y más probable que presenten comportamientos antisociales. (Ver estudio detallado de los efectos del ruido sobre el rendimiento laboral en Suter, 1992.)

2.5.7 Molestias

Aunque el término “molestias” suele relacionarse más con los problemas de ruido de carácter comunitario, como los que se plantean en aeropuertos o pistas de carreras automovilísticas, también los trabajadores industriales pueden sentirse molestos o irritados por el ruido de su lugar de trabajo. Estas molestias pueden estar relacionadas con el entorpecimiento de la comunicación hablada y del rendimiento laboral anteriormente descrito, pero también deberse a una auténtica aversión al ruido.

2.5.8 Efectos extra auditivos

Como factor de estrés biológico, el ruido puede afectar a todo el sistema fisiológico. Actúa de la misma manera que otros factores de estrés, haciendo que el cuerpo responda de un modo que puede ser perjudicial a largo plazo. En los tiempos primitivos, cuando llegaba el momento de afrontar un peligro, el cuerpo pasaba por una serie de cambios biológicos, preparándose para pelear o salir corriendo (la clásica respuesta de “luchar o escapar”). Existen pruebas de que estos cambios aún persisten con la exposición a un nivel de ruido alto, aunque la persona se crea “adaptada” al ruido.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño y tipo de investigación

Para el desarrollo de la investigación se planteó un diseño descriptivo y explicativo.

Se inició la investigación mediante la observación del personal, equipos, herramientas y maquinaria en sus condiciones reales de trabajo. Además, se tomó información de las horas de trabajo, el tipo de actividad de cada trabajador, tipos y fuentes de ruido que influyan en la exposición y el tiempo de trabajo.

También, se evaluó los determinantes de riesgo y exposición a ruido, estableciendo las variables que interactúan en el problema planteado para determinar el nivel de riesgo y exposición de los trabajadores.

La relación entre los determinantes de riesgo y la exposición a ruido se realizó a través de las mediciones en campo en los diferentes procesos productivos y maquinaria, así, al realizar el estudio se evaluó el tiempo de exposición de los trabajadores y se comprobó si está dentro de los parámetros permisibles cuáles son los puestos de trabajo con mayor riesgo, y si existen puntos críticos de ruido.

Adicional, se analizó los factores de confusión apoyándose en una investigación de campo con la recolección de datos de los equipos y maquinarias externas sin manipular las variables.

El tipo de investigación es no experimental, cuantitativo, observacional, descriptiva transversal.

Se utilizó la estadística descriptiva, mediante la elaboración de tablas estadísticas y gráficos, según la necesidad del trabajo de grado.

3.2 Población y muestra

La población son todos los trabajadores del área de trituración y asfalto. El universo para el desarrollo del trabajo de grado son todos (27 trabajadores) que se encuentran en la planta de trituración y asfalto en Ibarra en el año 2015. En la figura 8 se describe la metodología de recolección de datos aplicada en el presente estudio de investigación.

PLANTA DE TRITURACIÓN			
EQUIPO DE MEDICIÓN	PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO DE MEDICIÓN	MAQUINARIA
DOSIMETRO	OPERADOR GALLINETA	SONOMETRO.	PLANTA TRITURACIÓN PRIMARIA.
	OPERADOR RETROEXCAVADORA		PLANTA TRITURACIÓN SECUNDARIO.
	OPERADOR PLANTA TRITURACION		
	COORDINADOR PLANTA TRITURACION		CLASIFICADORA.
PLANTA DE ASFALTO			
EQUIPO DE MEDICIÓN	PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO DE MEDICIÓN	MAQUINARIA
DOSIMETRO	PEÓN	SONOMETRO.	GENERADOR
	OPERADOR 1		MOTOR PLANTA DE ASFALTO
	OPERADOR CARGADORA		PLANTA DE ASFALTO
	OPERADOR RESPONSABLE		RUIDO EXTERIO PLANTA

Figura 7. Puestos de trabajo evaluados en las plantas de trituración y asfalto
Elaborado por: El Autor

3.3 Métodos de medición

Tomando como referencia los valores establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo, que fija como límite máximo de presión sonora 85 dBA (Ver figura 8), medidos en el

lugar donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, se aplicaron las respectivas mediciones con el sonómetro y dosímetros cuyas características se describen a continuación:

Nivel sonoro dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Figura 8. Límites máximo de presión sonora.

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393

3.3.1 Mediciones con Sonómetro: Se consideraron los aspectos siguientes:

Mediciones basadas en la operación o tarea: Se utilizó esta estrategia (sonometría) cuando fue factible conocer la duración de cada tarea realizada en el puesto de trabajo evaluado.

El tiempo de medición en cada tarea dependió de la variación del nivel de ruido, y sea cual sea el tipo de ruido, la medición fue repetida tres veces para cada tarea. Si los resultados difirieron en 3 dB (A) o más, se realizaron otras tres mediciones para la tarea en cuestión.

Los valores del nivel continuo equivalente diario fueron calculados mediante expresiones logarítmicas, conforme dicta la normativa.

Se obtuvieron los siguientes niveles:

- a. Nivel continuo equivalente (Leqt-dBA),
- b. Nivel continuo equivalente diario (Leqd-dBA),
- c. Nivel máximo (Lmax-dBA),
- d. Nivel mínimo (Lmin-dBA), y
- e. Nivel Pico (LPk-dBC).

Para realizar las mediciones reglamentarias, los instrumentos mencionados fueron ajustados, mediante un calibrador acústico que cumple con las especificaciones de la norma UNE-EN 60942:2005, antes y después de cada medición o serie de mediciones.

Basados en la NTP270 del INSHT, para realizar el estudio de ruido se utilizó el método directo, que consiste en cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

3.3.2 Mediciones con Dosímetro: Se consideraron los siguientes aspectos:

1. Colocación del equipo: En el caso de dosimetrías el micrófono fue colocado frente al oído del trabajador, se cuidó que no existan obstáculos que perturben el campo sonoro.
2. Se realizó una sola medición de jornada completa (seis a ocho horas laborables).
3. Antes de realizar las mediciones los equipos estaban debidamente ajustados, y calibrados mediante un calibrador acústico con las especificaciones de la norma UNE-EN 60942:2005, antes y después de cada medición o serie de mediciones.

Procedimiento de medición: El dosímetro se colocó en el hombro del trabajador de forma que el micrófono se mantuvo a unos 10 centímetros del canal de entrada al oído.

El trabajador llevó el equipo colocado la jornada laboral completa (8 horas), en casos en los que no se pudo colocar la jornada completa se consideró que se cumpla al menos el 80% de la jornada.

La estrategia de medición se basa en el documento ISO/TC/43/SC 1N1649, que toma en cuenta dos estrategias diferenciadas:

- Mediciones basadas en la operación o tarea.

- Mediciones de la jornada completa.

Se utilizó la estrategia de mediciones de jornada completa para la valoración acústica de puestos de trabajo con movilidad elevada, cuyo nivel de exposición al ruido varía constantemente durante toda la jornada laboral, se cubrió la totalidad del tiempo de trabajo de la jornada, incluyendo tanto los periodos más ruidosos como los más tranquilos.

La incertidumbre estándar aplicada a los resultados dictados por el dosímetro es 1,0 dB (A), basado en el estándar internacional IEC 616721.

Posteriormente, se evaluaron los resultados obtenidos relacionándolos con los valores estándar fijados en el art. 55 del Decreto Ejecutivo 2393, para verificar si los datos obtenidos están dentro de los parámetros permitidos, y posteriormente, ser discutidos con el personal involucrado mediante un análisis de los mismos y determinar las conclusiones, sugerencias y diagnóstico respectivamente.

Instrumento/Técnica	Tipo de medida	Uso
Sonómetro con medidor de impacto y analizador de frecuencia integrados	Nivel de presión sonora con escala de atenuación requerida. Distribución de intensidades en el espectro de frecuencia	Evaluación de ruido continuo. Evaluación de ruido de impacto. Determinación de nivel de exposición
Dosímetro	Mide y registra todos los parámetros de ruido del entorno laboral, realiza medición acústica.	Medición de la exposición personal al ruido. Evaluación y control del ruido en el entorno laboral.
Encuesta	Mide la percepción del trabajador sobre el	Evaluación de percepción del personal que labora en

	grado de molestias y causas que pueden afectar su salud por la exposición el ruido.	la planta de trituración y asfalto.
--	---	-------------------------------------

Figura 9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Elaborado por: El Autor

3.3.3 Métodos sugeridos para determinar la atenuación de los equipos de protección personal (HML y el SNR)

Método HLM

Si $(L_c - L_{eq}) \leq 2$ entonces el Valor de Reducción Predictivo del EPP:

$$PNR = M - \frac{H - M}{4} \times [L_c - L_{eq} - 2]$$

Si $(L_c - L_{eq}) > 2$ entonces el Valor de Reducción Predictivo del EPP:

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} \times [L_c - L_{eq} - 2]$$

El nivel de ruido atenuado con el protector auditivo en dB(A) se calcula como:

$$N_{atenuado} = L_{eq} - PNR$$

Donde:

H, M, L son datos del protector auditivo

$L_c =$ Ruido medido en dB(C) ; Se puede asumir que $L_c(dBC) \approx NPS(dB)$

$L_{eq} =$ Nivel de ruido equivalente medido en dB(A)

Método SNR

El nivel de ruido atenuado con el protector auditivo se puede estimar directamente como:

$$N_{atenuado} = L_c - SNR$$

SNR = Valor facilitado por el fabricante del protector auditivo

Cabe indicar, que únicamente se hace una mención para que a futuro la empresa pueda aplicar cualquier método de acuerdo a sus necesidades.

3.4 Hipótesis

- ✓ Existen determinantes de riesgo y exposición a ruido en la planta de trituración y asfalto.
- ✓ El proceso productivo y las condiciones de trabajo son determinantes de riesgo de exposición a ruido.
- ✓ En las áreas y puestos de trabajo de la planta de trituración y asfalto existe presencia de ruido.
- ✓ La empresa cumple con la normativa establecida para el control de los factores de riesgos.

3.5 Sistema de variables

La exposición al ruido del personal que labora en la planta de trituración y asfalto varía de acuerdo a las actividades que realicen.

La variable independiente es aquella que tiene relación directa con la causa del problema, por tanto, puede ser manipulada por el investigador e influir en la variable dependiente.

La variable dependiente es la que tiene una relación directa con el efecto o consecuencia que sufren las personas por acción de la variable independiente. La variable independiente es la razón del estudio sobre el que se realiza la investigación.

La variable de confusión, son variables que puede alterar la investigación.

3.5.1 Operacionalización de las variables

De lo expuesto anteriormente se han planteado las variables de estudio y se presentan en el siguiente cuadro:

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Independiente: Determinantes de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso productivo. - Ciclo tecnológico (Proceso, equipos, Herramientas, maquinarias). - Organización del trabajo. - Condiciones de trabajo. - Factores de riesgo (Ruido, vibraciones y solventes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico del sistema de proceso actual. - Número de puestos de trabajo - Número de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Cuestionario. - Revisión de registros.
Dependiente: Exposición	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de ruido. - Tiempo de exposición. - Ruido por área. - Ruido por trabajador. - Ruido por maquinaria. - Relación con las normativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de ruido en dB (A). - Tiempo de exposición en horas. - Mantenimiento de maquinaria en horas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Equipos de medición (Sonómetro). - Cuestionario. - Revisión de registros

<p>Confusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruido Ambiental. - Exposiciones extras laborales. 	<p>- Niveles de ruido</p>	<p>- Nivel de ruido en dB (A).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Equipos de medición (Sonómetro). - Cuestionario (Exposición extra laboral)
---	---------------------------	------------------------------------	---

Figura 10.Operacionalización de las variables de estudio
Elaborado por: El autor

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Exposición y medición del ruido.

El personal de la empresa está expuesto en todo momento a 8 horas de trabajo y en ciertas ocasiones hasta 10 horas, por lo que se vio la necesidad de realizar las mediciones en varios puestos de trabajo en razón de que no todos los trabajadores tienen el mismo tiempo de exposición. Se realizará una referencia del nivel de ruido equivalente de octavas.

4.2 Aplicación de sonómetro

Para la realización de la valoración de los niveles de ruido equivalente en los puestos de trabajo determinados en la muestra se utilizó un sonómetro integrador de clase 2 marca Casella, debidamente calibrado y certificado (Anexo 2), que permite la medición en bandas de octava.



Figura 11. Sonómetro utilizado
Elaborado por: El autor

Especificaciones del sonómetro	
Normas aplicables	
IEC60651-1979	Filtros de octavas
IEC60804-2000	IEC 61260 Clase 0
IEC 61672-2002	ANSI S1.11-2004
ANSI S1,4-1983 (R2006)	

ANSI S1,43-1997 (R2007)	
Técnica	
Rango total de medición	20 a 140 dB RMS (rango único), 143,0 dB pico
Ponderación de frecuencias RMS	Simultáneas A, C y Lineal (Z)
Ponderación de frecuencia Pico	Simultáneas A, C y Lineal (Z)
Ponderación de Tiempo	Simultáneas lento y rápido e impulso
Ponderación de amplitud	Q ₃ , Q ₄ y Q ₅ (Q ₄ y Q ₅ aplicables a L _{avg})
Umbrales	70 a 90 (dB) en pasos de 1dB (aplicable a L _{avg})
Umbral de ruido	<33dB(A) Clase 2
Bandas de frecuencia	11 bandas de octava de 16Hz a 16kHz
Parámetros Medidos	LXY, LXYmax, LXYmin, LXeq, LXpeak, Lavg, LC-LA, LXleq, LTM3, LTM5, LAE
Octavas	LXY, LXeq, LXYmax

La metodología utilizada tiene sustento técnico en el Decreto Ejecutivo 2393, “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”.

Para realizar las mediciones reglamentarias, el instrumento sonómetro fue comprobado, mediante un calibrador acústico que cumple con las especificaciones de la norma IEC 60942:2003 & ANSI S1, 40:2006, antes y después de cada medición o serie de mediciones. El mencionado calibrador es verificado periódicamente, según lo establecido en la Orden ITC/2845/2007.

El sonómetro se ajustó a las especificaciones de funcionamiento acústico y eléctrico de la norma IEC60651-1979, IEC60804-2000, IEC 61672-2002, ANSI S1,4-1983 (R2006), ANSI S1,43-1997 (R2007).

4.3 Aplicación del dosímetro

Para la realización de la valoración de niveles de ruido equivalente en los puestos de trabajo se utilizaron cuatro dosímetros, debidamente calibrados y certificados (Anexo 2). Los dosímetros inalámbricos son de marca Casella de la serie cel-350 is.

EQUIPO	NUMERO DE SERIE
Dosímetro	3921248
	0439461
	0439462
	3921247



Figura 12. Dosímetros utilizados
Elaborado por: El autor

Especificaciones técnicas del dosímetro	
Normas aplicables	
NORMA IEC	IEC61252-2002
NORMA ANSI	ANSI S1.25-1991
Técnica	
Rango operativo lineal	65,0 a 140,3 dB RMS
Rango pico de medición	95,0 a 143,3 dB pico
Ponderación frecuencia RMS	A y C en CEL 352
Ponderación frecuencia pico	C, A, Z (lineal)
Ponderaciones en tiempo	Lento, Rápido e impulso
Ponderaciones en amplitud	Q=3 y Q=5
Umrales seleccionables	2 (70 a 90 dB), seleccionables en pasos de 1 dB
Criterios aplicables	1 (70 a 90 dB), seleccionables en pasos de 1 dB
Parámetros Medidos	LXY, LXYmax, LXYmin, LXeq, LXpeak, Lavg, LC-LA, LXleq, LTM3, LTM5, LAE

Para su calibración se utilizó el calibrador Casella de serie CEL-120, debidamente certificado (Anexo 2).



Figura 13. Calibrador CASELLA de la serie CEL- 120
Elaborado por: El autor

En la figura 14 se presentan las características del calibrador para Dosímetros:

Especificaciones técnicas del calibrador	
TIPO: Cel-120 /2	Calibrador según EN (IEC) 60942:2003. ANSI S1.40:2006 Clase 2
Nivel de presión de sonido de calibración	114,0 dB \pm 0,6 dB
Nivel de calibración	114,0 dB \pm 0,35 dB
Frecuencia	1 KHz \pm 1 Hz
Distorsión Armónica	Menos de 1,0%

Figura 14. Especificaciones del calibrador tipo Cel-120/2
Elaborado por: El autor

4.4 Aplicación de las encuestas

Adicional, se realizó una encuesta a todo el personal de la planta de trituración y asfalto. Para su aplicación se explicó a todo personal el objetivo de la misma, con la finalidad de que las respuestas sean lo más reales posibles y no exista un sesgo que altere los resultados.

Para validar la encuesta se llevó a cabo una prueba piloto, la misma que fue revisada por la directora de este trabajo. Las encuestas fueron procesadas en tablas de Excel, donde se obtuvieron las medidas de tendencia central, medias, porcentajes y luego se elaboró el análisis bivariado del conjunto de variables.

4.5 Resultados de las mediciones con dosímetros

Se realizaron las mediciones con dosímetros en 4 puestos en la planta de trituración y en 4 puestos de la planta de asfalto.

ÁREA: Planta de Trituración

PUESTO DE TRABAJO: Operador Gallineta



Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	3921247	Cpeak (Hora)	137,3 dB (06/10/2015 16:21:32)
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:18:31	%Dosis (Q3 C=74 T1=0)	10139,3%
Duración	04:27:13 HH:MM:SS	%Dosis (Q3 C=74 T2=0)	10139,3%
Fecha y hora final	06/10/2015 18:45:44	LCeq	---
LAeq	96,6 dB	LCeq - LAeq	---
Cpeak	137,3 dB	LAE	138,7 dB
Lepd (Proj.)	96,6 dB	Dosis proy (Q3 C=85 T1=0)	1446,7%
Lex8h (Proj.)	96,6 dB	Dosis proy (Q3 C=87 T1=0)	912,8%
Pa2Hrs	8,15	Lepd	94,1 dB
%Dosis (Q3 C=74)	10139,3%	Lex8h	94,1 dB
Sobrecarga	No	Duración dosis proy	08:00: HH:MM
LAFmax	115,8 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	4574,7%
LAFmin	52 dB		
LAFmax (Hora)	115,8 dB (06/10/2015 17:08:36)		
LAFmin (Hora)	52 dB (06/10/2015 18:41:13)		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
4 HORAS	90 dB (A)	96,6 dB (A)

Figura 15. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - Operador de gallineta

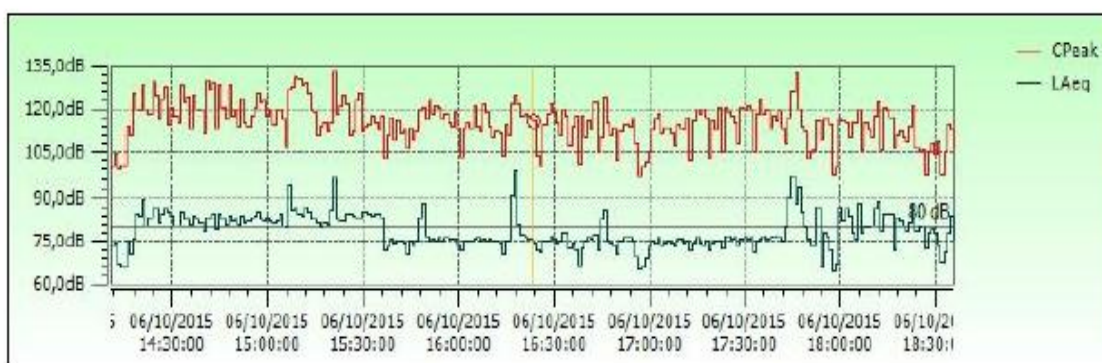
Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Trituración

PUESTO DE TRABAJO: Operador Retroexcavadora



Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	439462	Cpeak (Hora)	133,4 dB (06/10/2015 15:21:27)
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:11:34	%Dosis (Q3 C=74 T1=0)	462,74%
Duración	04:25:14 HH:MM:SS	%Dosis (Q3 C=74 T2=0)	462,74%
Fecha y hora final	06/10/2015 18:36:48	LCeq	---
LAeq	83,2 dB	LCeq - LAeq	---
Cpeak	133,4 dB	LAE	125,2 dB
Lepd (Proj.)	83,2 dB	Dosis proy (Q3 C=85 T1=0)	66,5%
Lex8h (Proj.)	83,2 dB	Dosis proy (Q3 C=87 T1=0)	42%
Pa2Hrs	0,37	Lepd	80,6 dB
%Dosis (Q3 C=74)	462,74%	Lex8h	80,6 dB
Sobrecarga	No	Duración dosis proy	08:00: HH:MM
LAFmax	117,8 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	210,3%
LAFmin	52,6 dB		
LAFmax (Hora)	117,8 dB (06/10/2015 16:17:43)		
LAFmin (Hora)	52,6 dB (06/10/2015 18:27:58)		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
4 HORAS	90 dB (A)	83,2 dB (A)

Figura 16. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador de retroexcavadora

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Trituración

PUESTO DE TRABAJO: Operador planta trituración



Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	3921248	Cpeak (Hora)	140.3 dB (06/10/2015 17:46:44)
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:04:06	%Dosis (Q3 C=74 T1=0)	24045,7%
Duración	04:25:27 HH:MM:SS	%Dosis (Q3 C=74 T2=0)	24045,7%
Fecha y hora final	06/10/2015 18:29:33	LCeq	---
LAeq	100,4 dB	LCeq - LAeq	---
Cpeak	140,3 dB	LAE	142,4 dB
Lepd (Proj.)	100,4 dB	Dosis proy (Q3 C=85 T1=0)	3453,8%
Lex8h (Proj.)	100,4 dB	Dosis proy (Q3 C=87 T1=0)	2179,2%
Pa2Hrs	19,33	Lepd	97,8 dB
%Dosis (Q3 C=74)	24045,7%	Lex8h	97,8 dB
Sobrecarga	No	Duración dosis proy	08:00: HH:MM
LAFmax	123,2 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	10821,8%
LAFmin	51,8 dB		
LAFmax (Hora)	123,2 dB (06/10/2015 17:46:44)		
LAFmin (Hora)	51,8 dB (06/10/2015 18:23:21)		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
4 HORAS	90 dB (A)	100,4 dB (A)

Figura 17. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador planta de trituración

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Trituración

PUESTO DE TRABAJO: Coordinador planta trituración.



Número serie	439461	Cpeak (Hora)	135,4 dB (06/10/2015 16:28:07)
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:25:56	%Dosis (Q3 C=74 T1=0)	10211,8%
Duración	04:25:16 HH:MM:SS	%Dosis (Q3 C=74 T2=0)	10211,8%
Fecha y hora final	06/10/2015 18:51:12	LCeq	---
LAeq	96,7 dB	LCeq - LAeq	---
Cpeak	135,4 dB	LAE	138,7 dB
Lepd (Proj.)	96,7 dB	Dosis proy (Q3 C=85 T1=0)	1467,7%
Lex8h (Proj.)	96,7 dB	Dosis proy (Q3 C=87 T1=0)	926,1%
Pa2Hrs	8,21	Lepd	94,1 dB
%Dosis (Q3 C=74)	10211,8%	Lex8h	94,1 dB
Sobrecarga	No	Duración dosis proy	08:00: HH:MM
LAFmax	117,9 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	4641,4%
LAFmin	52 dB		
LAFmax (Hora)	117,9 dB (06/10/2015 15:19:49)		
LAFmin (Hora)	52 dB (06/10/2015 18:46:34)		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
4 HORAS	90 dB (A)	96,7 dB (A)

Figura 18. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - coordinador planta de trituración

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Asfalto

PUESTO DE TRABAJO: Peón



Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	3921248	Pa2Hrs	3,98
Fecha y hora inicial	24/09/2015 7:21:36	%Dosis (Q3 C=74)	4947,82%
Duración	04:00:00 HH:MM:SS	Cal (antes) SPL	113,97 dB
Fecha y hora final	24/09/2015 11:21:36	Sobrecarga	No
LAeq	94 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	2485,7%
Cpeak	128,7 dB		
Lepd (Proj.)	94 dB		
Lex8h (Proj.)	94 dB		
Notas			



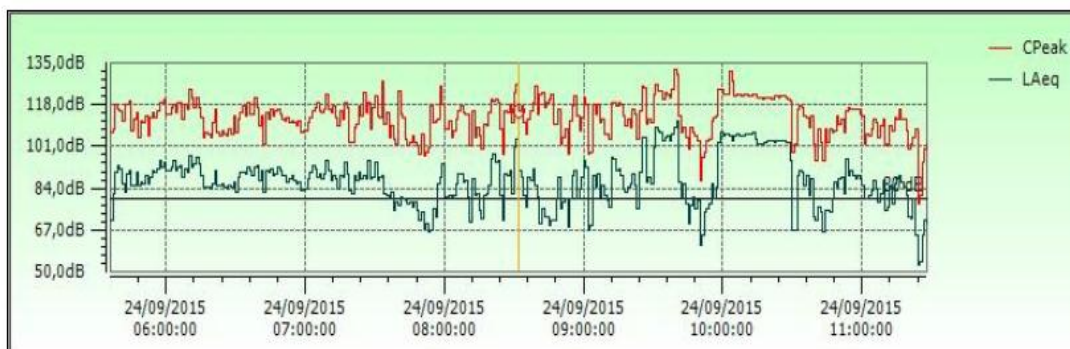
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
4 HORAS	90 dB (A)	94 dB (A)

Figura 19. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - peón o ayudante planta de asfalto

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Asfalto
PUESTO DE TRABAJO: Operador 1
ACTIVIDADES:


Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	439462	Pa2Hrs	11,5
Fecha y hora inicial	24/09/2015 5:36:04	%Dosis (Q3 C=74)	14311%
Duración	05:53:42 HH:MM:SS	Cal (antes) SPL	113,99 dB
Fecha y hora final	24/09/2015 11:29:46	Sobrecarga	No
LAeq	96,9 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	4878,4%
Cpeak	132,5 dB		
Lepd (Proj.)	96,9 dB		
Lex8h (Proj.)	96,9 dB		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) LAeq
6 HORAS	85 dB (A)	96,9 dB (A)

Figura 20. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador 1 planta de asfalto

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Asfalto
PUESTO DE TRABAJO: Operador Cargadora


Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	439461	Pa2Hrs	1
Fecha y hora inicial	24/09/2015 5:55:22	%Dosis (Q3 C=74)	1246,27%
Duración	05:48:31 HH:MM:SS	Cal (antes) SPL	114,01 dB
Fecha y hora final	24/09/2015 11:43:53	Sobrecarga	No
LAeq	86,4 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	431,1%
Cpeak	124,3 dB		
Lepd (Proj.)	86,4 dB		
Lex8h (Proj.)	86,4 dB		
Notas			



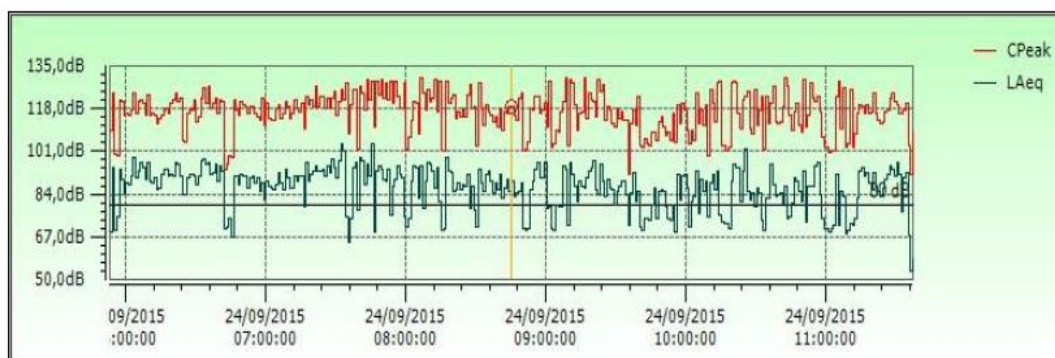
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
6 HORAS	85 dB (A)	86,4 dB (A)

Figura 21. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - operador cargadora planta de asfalto

Elaborado por: El autor

ÁREA: Planta de Asfalto
PUESTO DE TRABAJO: Operador Responsable


Modelo Instrumento	CEL-350		
Número serie	3921247	Pa2Hrs	3,27
Fecha y hora inicial	24/09/2015 5:53:19	%Dosis (Q3 C=74)	4067,34%
Duración	05:45:45 HH:MM:SS	Cal (antes) SPL	114,02 dB
Fecha y hora final	24/09/2015 11:39:04	Sobrecarga	No
LAeq	91,5 dB	Dosis proy (Q3 C=80 T1=0)	1418,3%
Cpeak	130,6 dB		
Lepd (Proj.)	91,5 dB		
Lex8h (Proj.)	91,5 dB		
Notas			



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
6 HORAS	85 dB (A)	91,5 dB (A)

Figura 22. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - responsable planta de asfalto

Elaborado por: El autor

4.5.1 Resumen de nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) LAeq
Planta de Trituración	Operador gallineta	90 dB (A)	96,6 dB (A)
	Operador retroexcavadora	90 dB (A)	83,2 dB (A)
	Operador planta trituración	90 dB (A)	100,4 dB (A)
	Coordinador planta trituración	90 dB (A)	96,7 dB (A)

Figura 23. Resumen nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración

Elaborado por: El autor

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) LAeq
Planta de Asfalto	Peón	90 dB (A)	94 dB (A)
	Operador 1	85 dB (A)	96,9 dB (A)
	Operador cargadora	85 dB (A)	86,4 dB (A)
	Operador responsable	85 dB (A)	91,5 dB (A)

Figura 24. Resumen nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto

Elaborado por: El autor

De los resultados obtenidos en la planta de trituración se observa que todos, excepto el operador de retroexcavadora, sobrepasan el nivel permitido (85 dBA), mientras que en la planta de asfalto todos los puestos de trabajo citados están expuestos al ruido conforme lo establecido en el Art. 55, numeral 6 del Decreto Ejecutivo 2393.

4.6 Resultados de las mediciones con sonómetro

Se realizaron las sonometrías en 3 puntos de la planta de trituración y en 4 puntos de la planta de asfalto.

La materia prima para la planta de trituración se lo obtiene desde el río, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 25. Materia prima para proceso de trituración
Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Planta de trituración primaria

SONOMETRO: 3921047



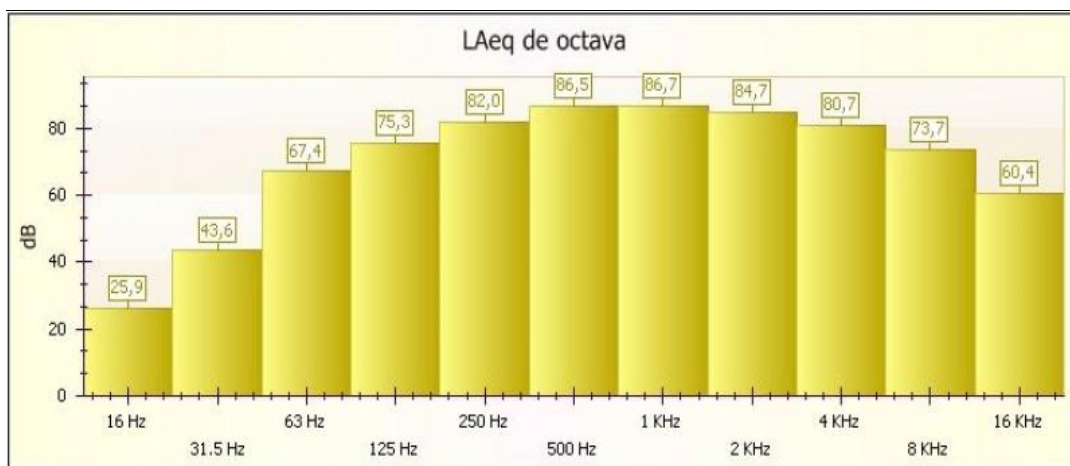
OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto.

- Planta trituración primaria



RESULTADOS

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LCeq	98,1 dB
Fecha y hora final	06/10/2015 14:16:39	LCpeak	120,3 dB
Número serie	3921047	LAE	122,6 dB
No. Sesión	17	Lex8h (Proy.)	91,8 dB
Fecha y hora inicial	06/10/2015 13:56:39	LAF50	N/A
LAeq	91,8 dB	LZeq	98,6 dB
LCeq-LAeq	6,3 dB	LAeq	95 dB
LCpeak con hora	120.3 dB (06/10/2015 14:07:56)		



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	91.8 dB (A)

Figura 26. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración primaria

Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Planta de trituración secundaria

SONOMETRO: 3921047



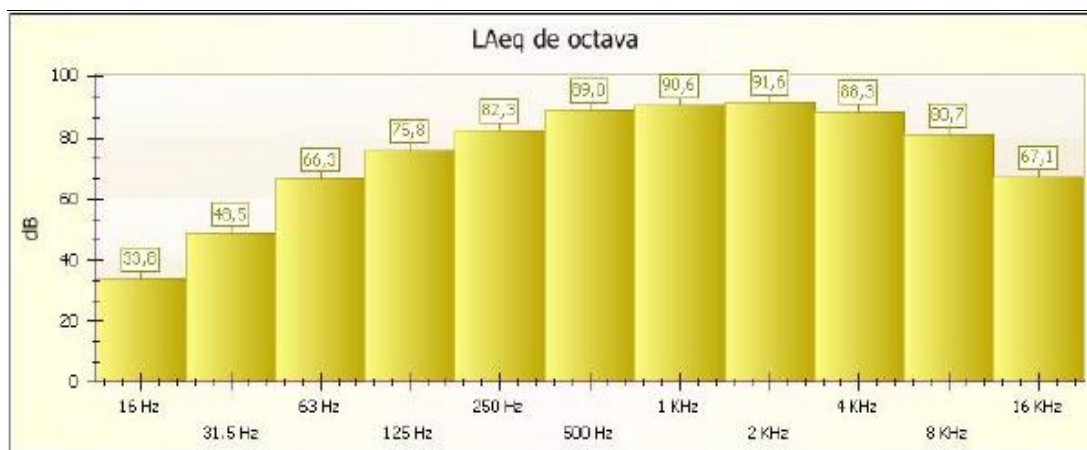
OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto cercano a la planta de trituración.

- Planta trituración primaria



RESULTADOS

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LAlmax	109,1 dB
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:18:28	LAFmin	92,1 dB
Fecha y hora final	06/10/2015 14:38:28	LAlmin	93,3 dB
LCpeak con hora	126,2 dB (06/10/2015 14:19:15)	LCeq-LAeq	3,1 dB
Número serie	3921047	LCeq	99,6 dB
No. Sesión	18	LCpeak	126,2 dB
LAeq	96,5 dB	Lex8h (Proy.)	96,5 dB
LAFmax	105,5 dB	Lepd	82,7 dB



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	96.5 dB (A)

Figura 27. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración secundaria

Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Clasificadora

SONOMETRO: 3921047



OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto.

- Clasificadora



RESULTADOS

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LAlmax	104,4 dB
Fecha y hora inicial	06/10/2015 14:38:32	LAFmin	92,6 dB
Fecha y hora final	06/10/2015 14:58:32	LAlmin	92,9 dB
LCpeak con hora	120,7 dB (06/10/2015 14:38:34)	LCeq-LAeq	1,9 dB
Número serie	3921047	LCeq	99,6 dB
No. Sesión	19	LCpeak	120,7 dB
LAeq	97,7 dB	Lex8h (Proy.)	97,7 dB
LAFmax	100,8 dB	Lepd	83,9 dB



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	97.7 dB (A)

Figura 28. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración clasificadora

Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Generador

SONOMETRO: 3921047



OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto, primero se enciende el generador, posteriormente una vez encendido el motor de la planta se apaga.

- Generador



RESULTADOS

Informe sobre CEL-62X

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LCpeak con hora	111,6 dB (24/09/2015 4:49:29)
Fecha y hora final	24/09/2015 5:08:05	LCeq	95,4 dB
Número serie	3921047	LCpeak	111,6 dB
No. Sesión	16	LAE	123,7 dB
Fecha y hora inicial	24/09/2015 4:48:05	Lex8h (Proy.)	93 dB
LAeq	93 dB	LAF50	N/A
LCeq-LAeq	2,4 dB		



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) LAeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	93 dB (A)

Figura 29. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - generador
Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Motor planta de asfalto

SONOMETRO: 3921047



OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto.

- Motor planta de asfalto



RESULTADOS

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LCpeak con hora	122,4 dB (24/09/2015 6:54:03)
Fecha y hora final	24/09/2015 7:00:59	LCeq	108 dB
Número serie	3921047	LCpeak	122,4 dB
No. Sesión	17	LAE	136,5 dB
Fecha y hora inicial	24/09/2015 6:40:59	Lex8h (Proy.)	105,7 dB
LAeq	105,7 dB	LAF50	N/A
LCeq-LAeq	2,3 dB		



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	105,7 dB (A)

Figura 30. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - motor planta de asfalto

Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Planta de asfalto

SONOMETRO: 3921047



OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto.

- Planta de asfalto



RESULTADOS

Modelo Instrumento	CEL-620B		
Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LCpeak con hora	118.2 dB (24/09/2015 7:25:16)
Fecha y hora final	24/09/2015 7:28:36	LCeq	95,2 dB
Número serie	3921047	LCpeak	118,2 dB
No. Sesión	18	LAE	118,5 dB
Fecha y hora inicial	24/09/2015 7:08:36	Lex8h (Proy.)	87,7 dB
LAeq	87,7 dB	LAF50	N/A
LCeq-LAeq	7,5 dB		



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	87,7 dB (A)

Figura 31. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto
Elaborado por: El autor

PUESTO DE TRABAJO: Exterior planta de asfalto

SONOMETRO: 3921047



OBSERVACIONES: Se colocó el equipo en un punto.

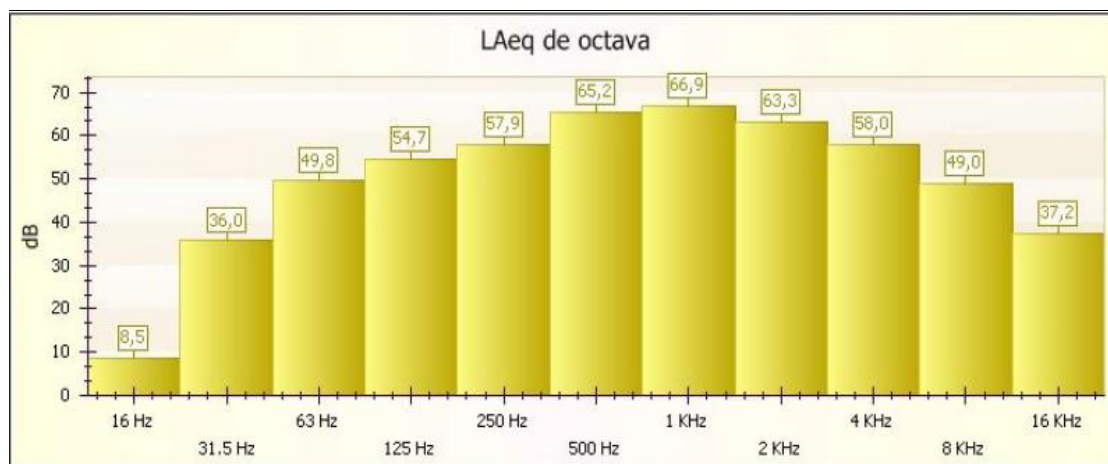
- Exterior planta de asfalto



RESULTADOS

Informe sobre CEL-62X

Duración	00:20:00 HH:MM:SS	LCpeak con hora	102,9 dB (24/09/2015 8:29:07)
Fecha y hora final	24/09/2015 8:41:34	LCeq	79,1 dB
Número serie	3921047	LCpeak	102,9 dB
No. Sesión	19	LAE	101,7 dB
Fecha y hora inicial	24/09/2015 8:21:34	Lex8h (Proy.)	70,9 dB
LAeq	70,9 dB	LAF50	N/A
LCeq-LAeq	8,2 dB		



TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
8 HORAS Cuando se requiere realizar el proceso	85 dB (A)	70,9 dB (A)

Figura 32. Nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto
Elaborado por: El autor

4.6.1 Resumen de las mediciones con sonómetro

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
Planta de trituración	Planta trituración primaria	8 horas	85 dB (A)	91.8 dB (A)
	Planta trituración secundaria	8 horas	85 dB (A)	96.5 dB (A)
	Clasificadora	8 horas	85 dB (A)	97.7 dB (A)

Figura 33. Resumen del nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de trituración
Elaborado por: El autor

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DECRETO EJECUTIVO 2393	LeQ dB (A) Laeq
Planta de asfalto	Generador	8 horas	85 dB (A)	93 dB (A)
	Motor planta de asfalto	8 horas	85 dB (A)	105,7 dB (A)
	Planta de asfalto	8 horas	85 dB (A)	87,7 dB (A)
	Exterior planta asfalto	8 horas	85 dB (A)	70,9 dB (A)

Figura 34. Resumen del nivel de ruido equivalente en función del tiempo de exposición - planta de asfalto

Elaborado por: El autor

También, se puede observar que el nivel de ruido equivalente superó los 85 dB(A), con lo cual se determinó que la maquinaria genera una sobredosis de ruido en el ambiente laboral, conforme lo estipulado en el Art. 55 No. 6 del Decreto Ejecutivo 2393.

4.6.2 Tiempo máximo (legislación ecuatoriana)

$$t_{max} = \frac{8h}{2^{\left[\frac{L_{eq}-85}{5}\right]}}$$

Tabla 2. Cálculo del tiempo máximo de exposición por puesto de trabajo.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	LeQ dB (A) LAeq	TIEMPO MAXIMO		INTERPRETACION
			Horas	Minutos	
Planta de Trituración	Operador gallineta	96,6 dB(A)	1,60	36	Con 96,6 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 1H36 minutos
	Operador retroexcavadora	83,2 dB(A)	10,27	16	Con 83,2dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 10H16 minutos
	Operador planta trituración	100 dB(A)	0,95	57	Con 100 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 0H57 minutos
	Coordinador planta trituración	96,7 dB(A)	1,58	35	Con 96,7 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 1H35 minutos
Planta de Asfalto	Peón	94 dB(A)	2,30	18	Con 94 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 2H30 minutos
	Operador 1	96,9 dB(A)	1,54	32	Con 96,9 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 1H32 minutos
	Operador cargadora	86,4 dB(A)	6,59	35	Con 86,4 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 6H35 minutos
	Operador responsable	91,5 dB(A)	3,25	25	Con 91,5 dB(A) puede estar expuesto a ruido por un tiempo máximo de 3H25 minutos

Elaborado por: El autor

4.7 Análisis e interpretación de las encuestas.

La encuesta se aplicó a todos los 27 trabajadores de las plantas de asfalto y trituración (Ver anexo 1). El objetivo de la encuesta fue determinar la organización del trabajo de las 2 plantas, edades, tareas y equipos que generan ruido, síntomas de malestar físico y psicológico producto de la exposición al ruido, y que a futuro pueden ocasionar problemas auditivos.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos al aplicar las encuestas a 27 trabajadores de diferentes áreas de la planta de asfalto y trituración, todos los encuestados son hombres, debido al tipo de trabajo no se requiere de mujeres. Las encuestas se realizaron de acuerdo a la tabla 3.

Tabla 3. Número de encuestas realizadas en la planta de trituración y asfalto.

PLANTA	Nro. ENCUESTAS	PORCENTALE
Mecánico	2	7%
Técnico – Administrativo	2	7%
Personal Operativo Asfalto	8	30%
Personal Operativo Trituración	15	56%
Total	27	100%

Elaborado por: El autor

Distribución del personal de acuerdo al tiempo que trabaja en la empresa

Tabla 4. Número de personas de acuerdo al tiempo de trabajo.

RANGO (MESES)	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
0 - 12	1	4%	4%
13 - 24	6	22%	26%
25 - 36	5	19%	44%
37 - 48	4	15%	59%
MAS DE 49	11	41%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Como se observa en la tabla 4, en relación con el tiempo de trabajo en la empresa, el rango con más número de personas es el que sobrepasa de 49 meses laborando en la empresa con un total de 11 trabajadores y que corresponde al 41%.

Distribución de personal por edad

Tabla 5. Número de personas por edad.

RANGO DE EDAD (AÑOS)	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
18 - 27	7	26%	26%
28 - 37	9	33%	59%
38 - 47	6	22%	81%
48 - 57	3	11%	93%
MAS DE 58	2	7%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

En relación con la edad, en la tabla 5 se observa que el mayor número de personas con edades que van desde los 18 hasta los 47 años corresponde a 22 personas con un porcentaje del 81% de un total de 27 trabajadores.

Distribución por el tiempo de trabajo en la planta de asfalto y/o trituración

Tabla 6. Tiempo de trabajo en la planta de asfalto y/o trituración.

RANGO (MESES)	Nro. PERSONAS PLANTA TRITURACION	Nro. PERSONAS PLANTA ASFALTO	PORCENTAJE PLANTA TRITURACION	PLANTA ASFALTO
0 - 12	3	1	12%	11%
13 - 24	8	4	32%	44%
25 - 36	10		40%	0%
37 - 48	1	4	4%	44%
MAS DE 49	3		12%	0%
TOTAL	25	9	100%	100%

Elaborado por: El autor

En la tabla 6 se evidencia que hay 18 personas trabajando en la planta de trituración desde hace más de 1 año hasta los 3 años. De igual manera se puede

apreciar que en la planta de asfalto tan solo laboran 9 personas de las cuales 4 cuentan con más experiencia en dicha área.

Distribución por edad de inicio de trabajo

Tabla 7. Edad de inicio de trabajo.

RANGO DE EDAD (AÑOS)	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
6 - 10	2	7%	7%
11 - 15	7	26%	33%
16 - 20	14	52%	85%
21 -25	4	15%	100%
MAS DE 26		0%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

En la tabla 7 se aprecia que 14 trabajadores han iniciado sus labores desde los 16 años que corresponde a un 52%. Cabe indicar que en la empresa iniciaron sus labores luego de los 18 años de edad. Esta política mantiene la empresa debido a que no es permitido contratar personal menor de edad por el tipo de trabajo y por salvaguardar la salud de los trabajadores.

Distribución del personal por ruidos molestos

Tabla 8. Tareas que generan ruidos molestos.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCCION PLANTA (MOTORES)	25	66%	66%
DESCARGAR MATERIAL (VOLQUETA)	4	11%	76%
MAQUINARIA PESADA	5	13%	89%
ENCENDIDO DEL GENERADOR	3	8%	97%
NINGUNO	1	3%	100%
TOTAL	38	100%	

Elaborado por: El autor

De acuerdo a la tabla 8, las tareas que generan ruidos molestos son los motores de la planta de trituración y asfalto con un 66%, lo que nos indica que es el ruido que causa más molestia a los trabajadores.

Distribución del tipo de ruido

Tabla 9.Tipos de ruidos.

VALIDOS	Nro. PERSONAS (SI)	Nro. PERSONAS (NO)	PORCENTAJE (SI)	PORCENTAJE (NO)
MISMA INTENSIDAD EN LA JORNADA	21	6	42%	19%
VARIA LA INTENSIDAD	9	18	18%	58%
TIPO IMPACTO	20	7	40%	23%
TOTAL	50	31	100%	100%

Elaborado por: El autor

Según el tipo de ruido se puede observar en la tabla 9, que el ruido que más molestia causa a los trabajadores es el de impacto con un 40% y que se mantiene en una misma intensidad en un 42% durante la jornada laboral de 8 horas.

Distribución de personal que tenía un trabajo anterior y tiempo de exposición a ruido.

Tabla 10.Número de personas que tenía un trabajo anterior.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	20	74%	74%
NO	7	26%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 11.Número de personas expuestas a ruido.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	12	60%	60%
NO	8	40%	100%
TOTAL	20	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 12.Tiempo de exposición a ruido.

VALIDOS (AÑOS)	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
MENOS A 5	5	42%	42%
5 - 10	4	33%	75%
MAS DE 10	3	25%	100%
TOTAL	12	100%	

Elaborado por: El autor

Se puede observar en la tabla 10 que el 74% del personal tenía un trabajo anterior, de este número el 60% como indica la tabla 11 estaban expuestos a ruido y la tabla 12 menciona que el 25% que son 3 trabajadores que tiene 10 años de exposición a ruido.

Distribución de personal por trabajos extra laborales con actividad y tiempo de exposición

Tabla 13.Número de personas que tenía un trabajo anterior.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	11%	11%
NO	24	89%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 14.Actividades extra laborales y tiempo de exposición.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	TIEMPO PROMEDIO EN HORAS DIARIAS	PORCENTAJE DE EXPOSICIÓN
CARPINTERIA	1	8	25%
ALBAÑILERIA	1	8	25%
CHOFER DE BUS	1	8	25%
ARREGLO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION	1	3	25%
TOTAL	4	6.75	100%

Elaborado por: El autor

De acuerdo a la tabla 13, el 11% que corresponde a 3 personas realizan actividades extra laborales en su tiempo de descanso como menciona la tabla 14 y tienen un promedio de exposición de 6.75 horas diarias mientras realizan esta actividad.

Distribución de equipos de protección y frecuencia de utilización

Tabla 15.Equipos de protección que utilizan.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
OREJERAS	16	48%	48%
TAPONES	14	42%	91%
AURICULARES	1	3%	94%
NINGUNO	2	6%	100%
TOTAL	33	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 16.Frecuencia de utilización.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SIEMPRE	10	45%	45%
CASI SIEMPRE	7	32%	77%
ALGUNAS VECES	3	14%	91%
CASI NUNCA	2	9%	100%
TOTAL	22	100%	

Elaborado por: El autor

Se puede observar en la tabla 14, que existe un 94% del personal que utiliza algún tipo de protección auditiva con una frecuencia del 45% que siempre lo utiliza según la tabla 16.

Distribución de algún problema por exposición a ruido

Tabla 17. Problemas por exposición a ruido.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
ESTRÉS	12	39%	39%
FATIGA	8	26%	65%
CAMBIO TEMPERAMENTO	1	3%	68%
TODAS LAS ANTERIORES	1	3%	71%
NINGUNA	9	29%	100%
TOTAL	31	100%	

Elaborado por: El autor

Existe un 39% de personas que si presentan problemas de estrés durante la jornada laboral por estar expuestos al ruido. Ver tabla 17.

Distribución de algún síntoma por exposición a ruido

Tabla 18. Síntomas por exposición a ruido.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
ZUMBIDOS	9	33%	33%
DOLOR	2	7%	41%
PERDIDA	0	0%	41%
TODAS	0	0%	41%
NINGUNA	16	59%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

La tabla 18, indica que el síntoma más frecuente es el zumbido en el oído con un 33%.

Distribución de personal que ingiere alcohol y consume tabaco

Tabla 19.Número de personas que ingiere alcohol.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
NUNCA	6	22%	22%
1 VEZ AL AÑO	9	33%	56%
4 VECES AL AÑO	7	26%	81%
1 VEZ AL MES	4	15%	96%
1 VEZ A LA SEMANA	1	4%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 20.Número de personas que consume tabaco o convive.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
NUNCA	22	79%	79%
CONVIVE CON FUMADORES	1	4%	82%
3 VECES POR SEMANA	3	11%	93%
TODOS LOS DIAS	2	7%	100%
TOTAL	28	100%	

Elaborado por: El autor

Existe un porcentaje del 33% que ingiere alcohol por lo menos 4 veces al mes y de igual manera un 11% que consume tabaco 3 veces por semana, de acuerdo a lo que indican las tablas 19 y 20, respectivamente.

Distribución de personas que están cerca a fuentes de ruido en su domicilio

Tabla 21.Número de personas cerca de fuentes de ruido en su domicilio.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	2	7%	7%
NO	25	93%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Tabla 22. Fuentes de ruido cerca de su domicilio.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
VEHICULOS DE LA VIA PRINCIPAL	1	50%	50%
RUIDO DE MAQUINARIA Y VOLQUETAS	1	50%	100%
TOTAL	2	100%	

Elaborado por: El autor

Existe un 7% de las personas que se encuentran cerca de su domicilio con fuentes de ruido, y dichas fuentes son por ruido de vehículos y maquinaria con un 50% cada una (Ver tabla 22).

Distribución de personas que han tenido infecciones en el oído

Tabla 23.Número de personas con infecciones en el oído.

VALIDOS	Nro. PERSONAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI (INFECCIONES)	4	15%	15%
NO	23	85%	100%
TOTAL	27	100%	

Elaborado por: El autor

Se puede observar en la tabla 23, que existen 4 personas que ha sufrido de una infección en el oído y corresponde a un 15% del total de personas entrevistadas.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los niveles de ruido emitidos por la maquinaria en la planta de trituración y asfalto, sobrepasan los admitidos por las normas establecidas en el país.
- Los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos los trabajadores sobrepasan los niveles establecidos por la legislación ecuatoriana en los puestos de trabajo evaluados.
- Todo el personal de las áreas evaluadas tiene equipos de protección auditiva y los trabajadores son conscientes de la importancia de usar protección auditiva en su ambiente laboral al estar expuestos a elevados niveles de ruido.
- El control del ruido directamente en la fuente es el más adecuado y debe ser tomado en cuenta como primera medida, no obstante, es el más costoso y su aplicación dependerá de las políticas empresariales y de la disponibilidad de los recursos económicos.
- La protección auditiva es el medio más económico para una reducción de ruido, aun así, se corre el riesgo que los trabajadores no hagan uso de ellos.
- De acuerdo a las mediciones efectuadas con el sonómetro y dosímetros técnicamente se evidenció que el personal evaluado está expuesto a niveles de ruido que sobrepasan el límite permitido de 85 dBA en una jornada laboral de 8 horas.

5.2 Recomendaciones

- Aplicar el plan de acción propuesto con medidas correctivas y preventivas referentes al ruido.
- Controlar la ejecución de las acciones preventivas y correctivas relacionadas con el ruido.
- Repetir las mediciones ejecutadas en las áreas evaluadas en 6 meses, verificando que las condiciones de ruido hayan sido atenuadas.

- Conservar la información estadística sobre los resultados de las mediciones realizadas para compararlos con estudios futuros.
- Hacer que los operadores expuestos tomen descansos durante la jornada laboral en un lugar en el que no exista ruido excesivo de manera que baje el tiempo de exposición al mismo, principalmente en los puestos que representen mayor riesgo.
- Efectuar la rotación de los operadores (maquinaria pesada, planta de trituración y asfalto) hacia áreas menos ruidosas para que la exposición al ruido sea menor en el caso que las actividades sean continuas en las plantas de trituración y asfalto.
- Aplicar el Plan de Vigilancia de Salud con los exámenes de audiometría y seguimiento para el personal que labora en las plantas de trituración y asfalto de manera periódica, contrarrestando las enfermedades profesionales ocasionadas por el ruido a futuro.
- Identificar los focos de ruido para la aplicación del plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la maquinaria, partes y piezas que ocasionen ruido,
- Encapsular las áreas del proceso que generen mayor ruido, dependiendo de los recursos económicos disponibles en la empresa.
- Capacitar al personal sobre los riesgos a los que está expuesto y las medidas sobre el uso, reposición, limpieza, desinfección y mantenimiento de los elementos de protección individual.
- Controlar que el personal cumpla con las disposiciones sobre el uso correcto de los equipos de protección auditiva.
- Mantener un registro con las especificaciones técnicas de acuerdo a la normativa ecuatoriana, sobre la entrega de equipos de protección personal.
- Determinar si el equipo de protección personal asignado (tapones, orejeras, etc.) produce la suficiente atenuación, con la ayuda de los métodos HML y el SNR.
- Inspeccionar que los equipos de protección auditiva proporcionada a los operadores se encuentren en buen estado.

- Establecer la comunicación con los operadores para la obtención de sus puntos de vista respecto a los equipos de protección auditiva proporcionados.

5.3 Propuesta de medidas correctivas-preventivas

Las medidas correctivas/preventivas propuestas, se basan en la normativa ecuatoriana sobre ruido del Decreto Ejecutivo 2393, considerando las condiciones de las áreas de trabajo evaluadas. En la figura 34 se plantean las medidas correctivas – preventivas por tipo de control y puesto de trabajo.

CONTROL	MEDIDAS CORRECTIVAS – PREVENTIVAS
FUENTE	Realizar un plan de mantenimiento que ayude a encapsular las zonas del proceso de mayor ruido dentro del área.
MEDIO DE TRANSMISIÓN	Acciones de control y protección interpuesta entre la fuente generadora y el trabajador.
TRABAJADOR	Mecanismos para minimizar el factor de riesgo con el trabajador, EPP's, charlas, adiestramiento, capacitación.
COMPLEMENTARIAS	Acciones de apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación. Toma de decisiones administrativas: cambios de horarios, rotación de personal, cambio de puestos de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO		MEDIDAS CORRECTIVAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	VIGILANCIA A LA SALUD
PERSONAL, PRODUCCION Y MAQUINARIA	FUENTE	Realizar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la maquinaria.	De ser posible encapsular las zonas de mayor ruido dentro del área. Llevar un registro de los mantenimientos de la maquinaria.	Incluir en el Plan de Vigilancia de la Salud exámenes periódicos de audiometría a los trabajadores expuestos y actualización de Historias Clínicas con resultados obtenidos. Realizar seguimiento en base a los resultados obtenidos en los exámenes.
	MEDIO DE TRANSMISIÓN		Colocar señalización adecuada en los equipos, lugares y puestos de trabajo generadores de ruido.	
	TRABAJADOR	Realizar charlas sobre el uso correcto y mantenimiento de los equipos de protección, además de las consecuencias de los riesgos a los que se encuentra expuesto para prevenir a futuro enfermedades profesionales.	Revisar el estado de los equipos de protección utilizados.	
	COMPLEMENTARIAS	Realizar rotación de personal para bajar el tiempo de exposición al ruido de los empleados, cuando se tenga una producción continua. Realizar pausas planificadas para bajar el tiempo de exposición al ruido. Colocar señalización sobre uso de equipos de protección auditiva en el área.	Llevar un control de la entrega de EPP's auditiva al personal, para determinar tiempos de cambio de los mismos. Realizar un análisis de atenuación de los equipos de protección personal. Tener un área destinada para que los trabajadores puedan descansar del ruido que puede ser utilizado en las pausas planificadas.	

Figura 35.Propuesta de medidas correctivas - preventivas
Elaborado por: el Autor

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez F, Conti L, Valderrama (2006). Salud Ocupacional. Reimpresión 2011. Ediciones Ecoe.Bogotá.
- Álvarez Heredia F. Geage E.F. (2012). Riesgos Laborales. Ediciones de la U. Bogotá Colombia.
- Cyril, M. (2005). Manual de medidas acústicas y control de ruido, Tomo I (3ra edición), Mc. Graw Hill. Madrid, España.
- Comisiones Obreras (CCOO) y Unión General de Trabajadores (UGT). (2012). Guía de Actuación Ante la Exposición a Ruido Industrial. Recuperado de http://www.fsc.ccoo.es/comunes/recursos/17628/1634678-Guia_de_actuacion_ante_la_exposicion_a_ruido_industrial.pdf
- Cortez Díaz J.M. (2007). Seguridad e higiene del trabajo. Editorial Tébar. Madrid España. Novena edición. 776 páginas
- FloríaMa. (2009). Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa. FC Editorial. Madrid. 9na edición.
- Gómez G. (2008). Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales. WoltersKluwer. España. Séptima edición. 1164 páginas.
- IFAI. (2006). Reubicación de la Planta Trituradora de Piedra Propiedad de Constructora Gusa, Sucursal Caduño, B.C.S., 2006. Recuperado de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bcs/estudios/2007/03BS2007FD013.pdf>
- Incoydesa. (2013). Estudio de Factibilidad, Impactos Ambientales e Ingeniería Definitivos de la Carretera, Balzar - La Trampa – Olmedo. Recuperado de http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/01-01-2013_SIT_estudios-impacto-ambiental-plan-manejo-ambiental-carretera-Balzar-La-Trampa-Olmedo_Tomo2.pdf
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393), Quito. Ecuador.
- Instituto Colombiano de normas técnicas. 2010. NTC 5693.2 NTC 5693.3 NTC 5723. Bogotá Colombia.

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Recuperado de http://www.istas.net/web/index_imprimir.asp?idpagina=193.

Miño M. (2011). Estudio de Prevalencia de Hipoacusia Inducida por el Ruido en Trabajadores de la Empresa Novacero, Planta Lasso, Durante los Años 2007 Al 2010. Tesis de Grado Pontífice Universidad Católica del Ecuador. Quito. Ecuador. Págs. 137.

Ruido en el centro de trabajo, Recuperado de <http://www.usoasturias.com/prevencion/RUIDO%20EN%20EL%20AMBITO%20LABORAL.pdf>

Suter A. Enciclopedia OIT, Capítulo 47. Ruido. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>

Velasco J. (s.f.). El ruido en la industria, Recuperado de https://www.google.es/webhp?sourceid=toolbar-instant&hl=es&ion=1&qscr=1&rlz=1T4ADFA_esEC441EC441#hl=es&q=el%20ruido%20industrial%20I&qscr=1

- Referencias

- Leyes
- Normas
- Acuerdos

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta sobre exposición a ruido en la planta de trituración y asfalto.

Encuesta. No.....

Fecha.....

Ubicación.....

Área de trabajo.....

Cargo.....

1.- ¿Cuánto tiempo trabaja en la empresa?

2.- ¿Cuál es su edad?

3.- ¿Cuánto tiempo trabaja en?

Planta de trituración.....

Planta de Asfalto.....

4.- ¿Desde qué edad trabaja?.....

5.- ¿Qué tareas le generan ruidos molestos?.....

.....

6.- Los ruidos por usted percibidos:

¿Se mantienen a una misma intensidad durante toda la jornada de trabajo?

Si

No

¿Varían de intensidad apareciendo y desapareciendo?

Si

No

¿Son de tipo de impacto?

Si

No

7.- Ha tenido un trabajo anterior:

Si

No

8.- Si la respuesta es afirmativa, ha estado expuesto a ruido que le cause molestias:

Si

No

9.- Si su respuesta es afirmativa, que tiempo realizó estos trabajos

Menos 5 años

5 a 10 años

más de 10 años

10.- Actualmente Usted realiza otra actividad extra laboral fuera de la empresa que genere ruidos molestos

Si

No

11.- Si la respuesta es afirmativa, ¿Cuál es esta actividad y qué tiempo realiza esta actividad?

.....

12.- Ha recibido alguna capacitación sobre riesgos del trabajo

Si

No

13.- Utiliza algún equipo de protección contra el ruido

Orejas

Tapones

Auriculares

Ninguna

otras.....

14.- El equipo de protección lo utiliza:

Siempre

casi siempre

algunas veces

casi nunca

15.- Cuando escucha música o mira TV lo hace a un volumen alto

Si

No

16.- Cuando mantiene una conversación necesita que le hablen alto

Si

No

17.- Cuando escucha música por auriculares lo hace con volumen alto

Si

No

18.- Padece Usted alguno de estos problemas

Estrés	fatiga	Cambio temperamento	Todas las anteriores	ninguna
--------	--------	------------------------	-------------------------	---------

19.- Ha tenido alguno de estos síntomas en el oído

Zumbidos	dolor	perdida	todas	ninguna
----------	-------	---------	-------	---------

20.- Ingiere alcohol

Nunca	1 vez al año	4 veces al año	1 vez al mes	1 vez semana
-------	--------------	----------------	--------------	--------------

21.- Consume tabaco

Nunca	Convive con fumadores	3 veces semana	por	Todos los días
-------	--------------------------	-------------------	-----	----------------

22.- Su domicilio está cercano a fuentes de ruido

Sí

No

23.- Si su respuesta es positiva indicar cuáles son las fuentes de ruido

.....

24.- ¿Ha tenido infecciones de oído?

.....

Anexo 2: Certificados de calibración de los equipos utilizados

Regent House, Wobesley Road, Kempston, Bedford MK42 7JY
 T +44 (0)1234 844100 F +44 (0)1234 841490 E info@casellasolutions.com



21/11/13

Natalia Moreno
 MASS Seguridad y Salud Ocupacional
 Mariana De Jesús E7-8 Y La Pradera
 Ed. Business Plus La Pradera, Of. 704
 QUITO
 Ecuador

Dear Natalia,

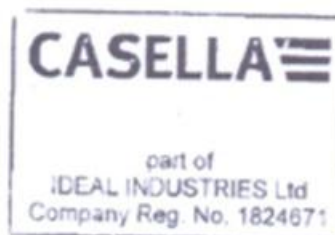
Calibration certificates supplied by Casella have a validity of 2 years (24 months) from date of issue.

Casella recommends that Noise equipment, meters and calibrators, are calibrated according to local in territory regulations/legislation.

UKAS specifies that the maximum period between calibrations is 24 months. Hence our recommendation that units being used "in the field" should be calibrated and preferably serviced every 24 months.

Yours sincerely,

Dennis Sharman
 International Sales Manager
 For and on behalf of Casella Measurement, a division of Ideal Industries



CASSELLA

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:- CEL-420B
Serial Number 3921047
Firmware revision V023-06

Microphone Type:- CEL-252
Serial Number 35719

Applicable standards:-

IEC 61672: 2002 / EN 60651 (Electroacoustics - Sound Level Meters)
 IEC 60651 1979 (Sound Level Meters), ANSI S1.4: 1983 (Specifications For Sound Level Meters)

Note:- The test sequences performed in this report are in accordance with the current sound level meter Standard - IEC61672. The combination of tests performed are considered to confirm the products electro-acoustic performance to all applicable standards including superseded Sound Level Meter Standards - IEC60651 and IEC60604.

Test Conditions:- 24 °C **Test Engineer:-** Andrew Whitfield
 31 NdB **Date of Issue:-** October 31, 2014
 981 mBar



Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

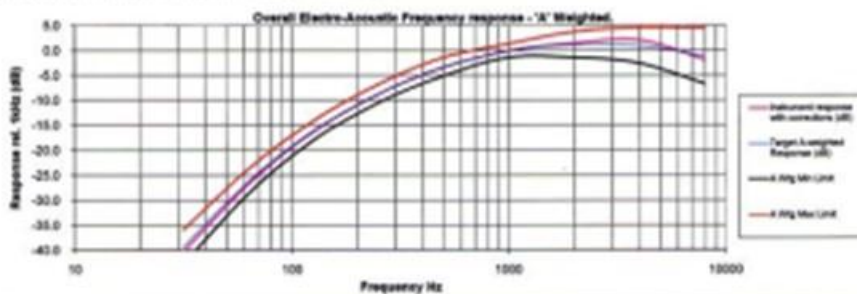
Test Summary:-

Self Generated Noise Test	All Tests Pass
Electrical Signal Test Of Frequency Weightings	All Tests Pass
Frequency & Time Weightings At 1 kHz	All Tests Pass
Level Linearity On The Reference Level Range	All Tests Pass
Toneburst Response Test	All Tests Pass
C-peak Sound Levels	All Tests Pass
Overload Indication	All Tests Pass
Acoustic Tests	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted (IEC 61672-3:2004)

The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella CEL (UK)
 Export House
 Winkley Road
 Kington
 Bedford
 MK42 7JY

Phone: +44 (0) 1234 864100
 Fax: +44(0) 1234 864180
 E-mail: info@casellacel.com
 Web: www.casellacel.com

Casella USA
 17 Old Harbor Road #15
 Ashland
 MA 01821-2608
 U.S.A.

Tel/Fax: +1 (800) 399 2098
 Fax: +1 (802) 872 8083
 E-mail: info@casellausa.com
 Web: www.casellausa.com

Casella España S.A.
 Polígono Baripola
 Calle C, 174B
 28230 Las Rozas - Madrid

Phone: + 34 91 840 75 18
 Fax: + 34 91 838 31 86
 E-mail: info@casella.es.com
 Web: www.casella.es.com

CASSELLA

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:-	CEL-350iS	Microphone Type:-	CEL-252
Serial Number	0439461	Serial Number	35586
Firmware revision	V1.14		
Test Conditions:-	19 °C 25 NRH 1012 mBar	Test Engineer:-	Andrew Whitfield
		Date of Issue:-	October 31, 2014



Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

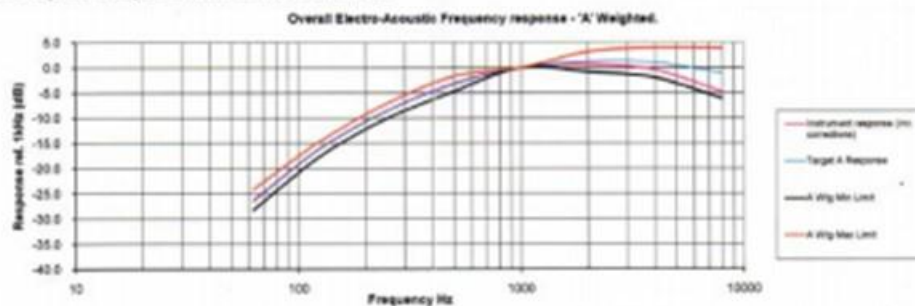
Test Summary:-

Self generated Noise test	All Tests Pass
Frequency weightings A/C/Z	All Tests Pass
Level Linearity tests	All Tests Pass
Response to short duration signals	All Tests Pass
Response to unipolar pulses	All Tests Pass
Overload indicator	All Tests Pass
Time weightings tests	All Tests Pass
C-weighting peak response	All Tests Pass
Acoustic Tests (Please see below)	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

IEC 61252 Section 7.2. - Frequency Weighting.

The following A-Weighted frequency response graph shows this instrument's overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella CEL
Regent House, Stoney Road,
Rugby, CV21 3JF
UK42 7JY
United Kingdom
Phone: +44 (0) 1224 841100
Fax: +44(0) 1224 841480
E-mail: info@casellameasurement.com
Web: www.casellameasurement.com

Casella USA
17 Old Neston Rd #13,
Arden, MI 48101
USA
Tel: (303) 986-2996
Fax: (303) 672-8053
E-mail: info@casellaUSA.com
Web: www.casellaUSA.com

Casella España S.A.
Polígono Eurojardín
Calle C, 174B
28230 Las Rozas - Madrid
Phone: +34 91 843 75 19
Fax: +34 91 838 01 99
E-mail: online@casella-es.com
Web: www.casella-es.com

CASELLA CEL

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:- CEL-3501S

Serial Number 0439402
Firmware revision V1.14

Microphone Type:- CEL-252

Serial Number 39417

Test Conditions:-

19 °C
25 %RH
1012 mbar

Test Engineer:-

Andrew Whitfield

Date of Issue:-

October 31, 2014



Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

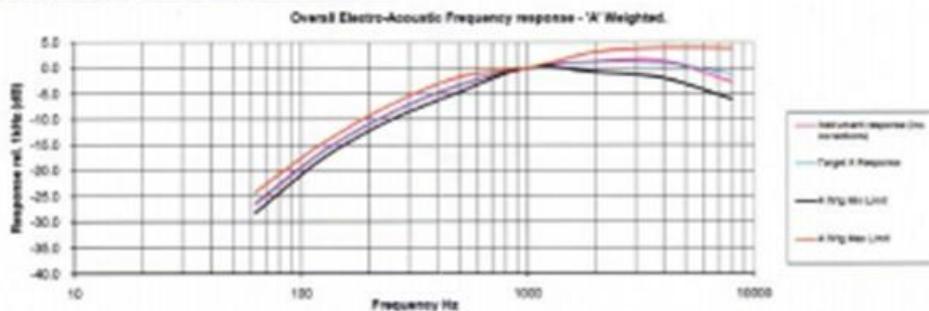
Test Summary:-

Self generated Noise test	All Tests Pass
Frequency weightings A/C/Z	All Tests Pass
Level Linearity tests	All Tests Pass
Response to short duration signals	All Tests Pass
Response to unipolar pulses	All Tests Pass
Overload indicator	All Tests Pass
Time weightings tests	All Tests Pass
C-weighting peak response	All Tests Pass
Acoustic Tests (Please see below)	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

IEC 61252 Section 7.2, - Frequency Weighting.

The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella CEL
Regent House, Wincobury Road,
Kingsley, Bedford
MK42 7JY
United Kingdom
Phone +44 (0) 1234 567100
Fax: +44(0) 1234 567100
E-mail: info@casella-measurement.com
Web: www.casella-measurement.com

Casella USA
17 Old Nassau Rd #18,
Andover,
MA 01821
USA
Tel: (800) 366-0885
Fax: (978) 675-8855
E-mail: info@casellausa.com
Web: www.casellausa.com

Casella España S.A.
Polígono Europorte
Calle C, nº68
28230 Llan Ribera - Madrid
Phone +34 91 640 75 18
Fax: +34 91 638 21 96
E-mail: info@casella-es.com
Web: www.casella-es.com

CASSELLA

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:-	CEL-360/IS	Microphone Type:-	CEL-262
Serial Number	3921247	Serial Number	26171
Firmware revision	V1.14		
Test Conditions:-	24 °C 35 %RH 1006 mBar	Test Engineer:-	Andrew Whitfield
		Date of Issue:-	October 31, 2014



Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

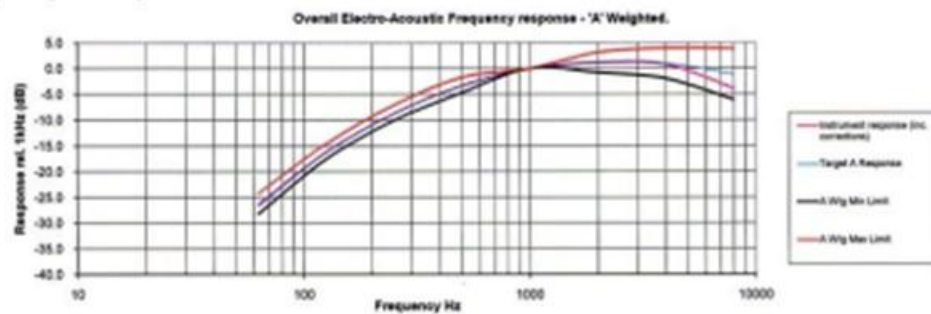
Test Summary:-

Self generated Noise test	All Tests Pass
Frequency weightings A/C/Z	All Tests Pass
Level Linearity tests	All Tests Pass
Response to short duration signals	All Tests Pass
Response to unipolar pulses	All Tests Pass
Overload indicator	All Tests Pass
Time weightings tests	All Tests Pass
C-weighting peak response	All Tests Pass
Acoustic Tests (Please see below)	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

IEC 61262 Section 7.2, - Frequency Weighting.

The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella CEL
Regent House, Wilsley Road,
Kempston, Bedford
MK42 7JY
United Kingdom

Phone: +44 (0) 1234 567890
Fax: +44(0) 1234 567890
E-mail: info@casellameasurement.com
Web: www.casellameasurement.com

Casella USA
17 Old Nashua Rd #15,
Londonderry,
NH 03021
USA

Tel: (603) 561-2888
Fax: (603) 672-8883
E-mail: info@casellausa.com
Web: www.casellausa.com

Casella España S.A.
Polígono Europorta
Calle C, 1742
28230 Las Rozas - Madrid

Phone: + 34 91 843 75 19
Fax: + 34 91 636 01 95
E-mail: orlma@casella-es.com
Web: www.casella-es.com

CASSELLA

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:-	CEL-350/RS	Microphone Type:-	CEL-262
Serial Number	3921248	Serial Number	21741
Firmware revision	V1.14		
Test Conditions:-	24 °C 35 %RH 1008 mBar	Test Engineer:-	Andrew Whitfield
		Date of issue:-	October 31, 2014



Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

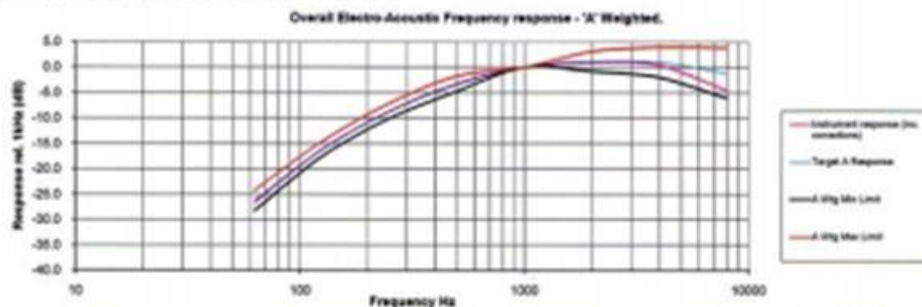
Test Summary:-

Self generated Noise test	All Tests Pass
Frequency weightings A/C/Z	All Tests Pass
Level Linearity tests	All Tests Pass
Response to short duration signals	All Tests Pass
Response to unipolar pulses	All Tests Pass
Overload indicator	All Tests Pass
Time weightings tests	All Tests Pass
C-weighting peak response	All Tests Pass
Acoustic Tests (Please see below)	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

IEC 61252 Section 7.2, - Frequency Weighting.

The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella CEL
Rogent House, Wilksey Road,
Kempston, Bedford
MK42 7JY
United Kingdom
Phone: +44 (0) 1234 864108
Fax: +44(0) 1234 861688
E-mail: info@casellameasurement.com
Web: www.casellameasurement.com

Casella USA
17 Old Nashua Rd #18,
Andover,
NH 03001
USA
Tel: (603) 966-2985
Fax: (603) 673-8853
E-mail: info@casellaUSA.com
Web: www.casellaUSA.com

Casella España S.A.
Polígono Suroeste
Calle G, 1749
28230 Las Rozas - Madrid
Phone: + 34 91 642 75 19
Fax: + 34 91 636 01 96
E-mail: online@casella-es.com
Web: www.casella-es.com



Certificate of Conformance and Calibration for

CEL-120 Acoustic Calibrator

Applicable Standards - IEC 60942: 2003 & ANSI S1.40: 2006

CEL-120/1 Class 1

CEL-120/2 Class 2

Serial No: **3821673**

Humidity: **11.03**

Temperature: **23** °C Pressure: **1010** mb \pm RH **39**

Frequency = 1000 Hz \pm 2 Hz T.H.D. = \leq 7%	Calibration Level
SPL at 114.6dB Setting	114.0 dB
SPL at 94.6dB Setting (CEL-120/1 only)	dB/N/A

Engineer - **14 R.E.O** Date: **28 OCT 2014**

Company test equipment and acoustic testing standards, used for conformance testing, are subject to periodic calibration, traceable to UK national standards, in accordance with the company's ISO9001 Quality System.

DECLARATION OF CONFORMITY

The results on certificate show the equipment specified above has been produced and tested in conformance with the manufacturer's published specifications and the relevant European Conformance (CE) Directive.

Casefile CEI (UK) Ltd

Regent House, Wilshire Road, Kempston, Bedford, MK43 7JY

Phone: +44 (0) 1256 364100 Fax: +44 (0) 1256 364100

E-mail: enquiries@casefile.com

Web: www.casefile.com/uk

178032A-01