



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA
AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS Y
CARPINTERÍAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

TESIS DE GRADO PREVIA A OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA
AMBIENTAL**

PRESENTADO POR

NELLY PATRICIA PERUGACHI CAHUEÑAS

RIOBAMBA – ECUADOR
2009

¡Bendito sea Dios que no desvió mi
súplica ni aparto de mi su amor!

Al Departamento de Gestión
Ambiental de la Municipalidad Del
Cantón Riobamba con su apoyo me han
permitido desarrollar el presente
trabajo.

Un reconocimiento especial al Dr.
Arquímedes Haro, director de tesis,
de igual forma al Dr. Gerardo León
y al Dr. Fausto Yaulema, asesores
de tesis por compartir y orientar
todos sus conocimientos y
experiencias, en este proyecto.

A mis padres, por brindarme la ayuda y el apoyo incondicional y ser el pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos y mis amigos por estar en las buenas y en las malas.

FIRMAS DE LOS RESPONSABLES Y NOTAS

	FIRMA	FECHA
Dr. Edmundo Caluña DECANO FACULTAD DE CIENCIAS
Dr. José Vanegas DIRECTOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
Dr. Arquímedes Haro DIRECTOR DE TESIS
Dr. Fausto Yaulema MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. Gerardo León MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Sr. Carlos Rodríguez DIRECTOR DEL Dpto. DE DOCUMENTACIÓN
NOTA DE TESIS ESCRITA	

“Yo, **Nelly Patricia Perugachi Cahueñas**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”.

NELLY PATRICIA PERUGACHI CAHUEÑA

ABREVIATURAS

A	Amplitud
cm	centímetros
dB	Decibeles
dB (A)	Decibeles de ponderación A
f	Frecuencia
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
ρ	Densidad
Hz	Hercios
kHz	Kilohercios
Leq	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente
Log	Logaritmo
m²	Metros Cuadrados
m	Metros
min	Minuto
N	Newton
n	Tamaño muestral
N	Tamaño de la población
NPS	Nivel de Presión Sonora
NPSeq	Nivel de Presión Sonora
P	Presión Sonora
Pa	Pascales
s	Segundos
T	Periodo
T.U.L.A.S	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
Z	Valor correspondiente a la distribución de Gauss
λ	Letra Griega Lambda, Longitud de Onda

INDICE GENERAL

ABREVIATURAS.....	6
INDICE GENERAL	7
INDICE DE GRAFICOS.....	11
INTRODUCCION.....	16
CAPITULO I	19
MARCO TEORICO	19
1.1 EL SONIDO Y LAS ONDAS	19
1.2 EL SONIDO Y SUPROPAGACION.....	19
1.3 PROPIEDADES DEL SONIDO.....	19
1.3.1 Amplitud.....	23
1.3.2 Frecuencia.....	24
1.3.3 Timbre.....	24
1.3.4 Velocidad.....	25
1.3.5 Longitud de Onda.....	27
1.3.6 Período.....	28
1.3.7 Amplitud.....	28
1.3.8 Superficie de onda.....	28
1.3.9 Energía en el movimiento vibratorio.....	30
1.3.10 Variación de la amplitud de la vibración con la distancia.....	31
1.3.11 Ondas estacionarias en los tubos sonoros.....	35
1.3.12 Eco	36
1.3.13 Nivel de intensidad.....	38
1.4 RUIDO.....	38
1.5 CLASIFICACION DELRUIDO.....	41
1.5.1 Ruido Constante.....	41
1.5.2 Ruido Fluctuante.....	41
1.5.3 Ruido Intermitente.....	41
1.5.4 Ruido Impulsivo.....	41
1.6. DEFINICIONES GENERALES	42
1.6.1 Fuente Fija	42
1.6.2 Receptor.....	42

1.6.3	Respuesta Lenta	42
1.6.4	Ruido de Fondo.....	42
1.6.5	Zona Hospitalaria y Educativa.....	42
1.6.6	Zona Residencial.....	42
1.6.7	Zona Comercial.....	43
1.6.8	Zona Industrial	43
1.6.9	Zonas Mixtas	43
1.7.	EFFECTOS DEL RUIDO.....	43
CAPITULO II.....		60
MARCO METODOLOGICO		60
2.1.	POBLACION Y MUESTRA.....	60
2.2.	METODOS DE INVESTIGACION.....	62
2.3.	MEDICION DEL RUIDO.....	63
2.3.1	Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas.....	65
2.3.2	Medidas de prevención y mitigación de ruidos:.....	67
2.3.3	Consideraciones generales:.....	68
2.3.4	De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija	69
2.3.5	Medición de Ruido Estable.	70
2.3.6	Medición de Ruido Fluctuante.	70
2.3.7	Determinación del nivel de presión sonora equivalente.....	70
2.3.8	Sitios de Medición.	71
CAPITULO III.....		74
RESULTADOS		74
3.1.	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA.....	74
3.1.1.	Características de la Zona.....	75
a)	Geología regional.....	75
b)	Hidrografía.	76
c)	Climatología.....	76
d)	Aspectos demográficos.	76
PARROQUIAS URBANAS		77

3.2. RESULTADOS OBTENIDOS.....	77
3.2.1 DATOS DE CARPINTERIAS.....	77
3.2.2. DATOS ASERRADEROS	104
3.2.3 RESULTADOS POR ZONAS DE NIVEL DE RUIDO DE CARPINTERIAS.....	112
3.2.4. RESULTADOS POR ZONAS DE NIVEL DE RUIDO DE ASERRADEROS	116
3.2.5. NIVEL DE PROMEDIO DE RUIDO EN CARPINTERIAS Y ASERRADEROS	121
3.3. ANALISIS DE RESULTADOS.....	125
CAPITULO IV.....	128
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
4.1. CONCLUSIONES.....	128
4.2. RECOMENDACIONES	129
CAPITULO V	130
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS Y CARPINTERIAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.....	130
5.1. PRESENTACION.....	130
5.2. OBJETIVOS.....	131
5.3. ASPECTOS NORMATIVOS.....	132
5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	133
Información y educación.....	133
Medidas infraestructurales.....	133
Barreras de sonido.....	134
Aislamiento.....	134
Absorción sonora.....	134
Planes de descontaminación de ruido	136
Estándares de nivel de ruido	136
Control de uso del suelo.....	137
5.6. APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN	137
CAPITULO VI	138

RESUMEN.....	138
SUMMARY.....	139
CAPITULO VII.....	140
ANEXO A.....	140
Registro de aserraderos y carpinterías 2008	140
ANEXO B.....	150
BIBLIOGRAFIA.....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N°1 Onda sinusoidal	19
GRAFICO N°2 Representación de la amplitud y longitud de onda	24
GRAFICO N°3 Proyección de una onda esférica en el plano	25
GRAFICO N°4 Ondas estacionarias en tubos abiertos	32
GRAFICO N°5 Ondas estacionarias en tubos cerrados	32
GRAFICO N°6 Onda plana	33
GRAFICO N°7 Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona comercial de Riobamba y comparación con la norma.	108
GRAFICO N°8 Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona educativa de Riobamba y comparación con la norma.	109
GRAFICO N°9 Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma	110
GRAFICO N°10 Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona residencial mixta de Riobamba y comparación con la norma.	111
GRAFICO N°11 Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona educativa de Riobamba y comparación con la norma.	112
GRAFICO N° 12 Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma.	113
GRAFICO N° 13 Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma.	114
GRAFICO N 14 Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona mixta de Riobamba y comparación con la norma.	115
GRAFICO N° 15 Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona industrial de Riobamba y comparación con la norma.	116
GRAFICO N° 16 Nivel de presión sonora en carpinterías y aserraderos de Riobamba.	117
GRAFICO N° 17 Nivel promedio de ruidos en las maquinas de las carpinterías y comparación con la norma.	119
GRAFICO N° 18 Nivel promedio de ruidos en las maquinas de los aserraderos con la norma	120

INTRODUCCION

La exposición repetida a ruidos de intensidad superior a un cierto nivel es causa de daño a la salud. El efecto del ruido sobre la sensación auditiva depende de la intensidad del ruido, del tiempo de exposición y de la sensibilidad de la persona. El ruido procedente de máquinas puede ser causa de sordera o daños psicológicos y físicos tales como el estrés, la migraña entre otros.

La madera es una materia prima muy importante a pesar de la disponibilidad de otros materiales, la madera sigue conservando su relevancia, especialmente en nuestro país donde las otras tecnologías sustitutivas de la madera poco se han desarrollado y en algunos casos resultan costosas, por lo que se estima que los aserraderos y talleres de carpintería serán por muchos años más muy utilizados en nuestra región.

Particularmente, la madera es el material y suministrador de energía más antiguo de que dispone la humanidad. Por su cualidad de recurso renovable reviste una importancia especial. A pesar de la disponibilidad de materiales metálicos, químico-sintéticos y minerales, la madera ha seguido conservando su relevancia como importante materia prima, en nuestro caso es conocido que una de las actividades que mayor generación de ruido producen son los aserraderos y los talleres de carpintería que dado las características de las máquinas y la poca protección que se utiliza, resultan un peligro latente para los trabajadores y la población que habita en sus alrededores.

Los dispositivos mecánicos de transporte, corte, fresado, cepillado y aspiración de polvo empleados en la industria de

la madera producen ruidos. En nuestra ciudad es conocido que las políticas en este sentido son escasas y las personas no conocen sobre los problemas que pueden tener debido a la exposición de estos altos niveles de ruido, ni tampoco saben cómo se podrían proteger efectivamente según el tiempo y niveles de exposición.

En estas circunstancias se ha considerado importante realizar una propuesta de un plan de mitigación de ruido para los aserraderos y talleres de carpintería de la zona urbana de la ciudad de Riobamba, en coordinación con el Ilustre Municipio de Riobamba y su departamento Ambiental, con la finalidad de dar las herramientas necesarias a las autoridades para que controlen este problema y por otro lado tener datos que determinen el estado actual de este tipo de actividades, especialmente en lo que concierne a la contaminación por ruido.

Para lo cual se ha procedido mediante encuestas a realizar una zonificación en la zona urbana de la ciudad de Riobamba de los aserraderos y carpinterías a ser muestreados, de las cuales se ha determinado los niveles de ruido y se ha establecido bibliográficamente los potenciales efectos de los niveles de ruido y se ha desarrollado una propuesta de mitigación de impacto de los niveles de ruido ya sea en el ámbito normativo, educacional, externo e interno a las carpinterías y aserraderos.

En los últimos años la contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido

ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades.

Con el presente trabajo se ha determinado los altos niveles de ruido que se producen en los aserraderos y carpinterías de la ciudad de Riobamba, las cuales en general no cumplen con los límites establecidos en la legislación nacional, además los mismos se encuentran dispersos en toda la ciudad, sea en zonas residenciales, educativas, hospitalarias e industriales, dada la falta de planificación de este tipo de actividades, es preocupante la falta de protección contra el ruido por parte de los trabajadores al momento de desarrollar sus actividades, siendo evidente la necesidad de emprender en aspectos normativos, regulatorios y educativos en estas actividades.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 EL SONIDO Y LAS ONDAS

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. A pesar de la naturaleza diversa de las perturbaciones que pueden originarlas, todas las ondas tienen un comportamiento semejante.

El sonido es un tipo de onda que se propaga únicamente en presencia de un medio que haga de soporte de la perturbación. Los conceptos generales sobre ondas sirven para describir el sonido, pero, inversamente, los fenómenos sonoros permiten comprender mejor algunas de las características del comportamiento ondulatorio.

1.2 EL SONIDO Y SUPROPAGACION

Las ondas que se propagan a lo largo de un muelle como consecuencia de una compresión longitudinal del mismo constituyen un modelo de ondas mecánicas que se asemeja bastante a la forma en la que el sonido se genera y se propaga. Las ondas sonoras se producen también como consecuencia de una compresión del medio a lo largo de la dirección de propagación. Son, por tanto, Ondas longitudinales.

1.3 PROPIEDADES DEL SONIDO

El sonido es un movimiento ondulatorio que se propaga a través de un medio elástico, por ejemplo el aire. Su origen es un movimiento vibratorio, tal como la vibración de una membrana, y cuando llega a nuestro oído hace que el tímpano

adquiera un movimiento vibratorio similar al de la fuente de la que proviene.

Para visualizar la propagación por ondas puede pensarse, por ejemplo, en el movimiento que se origina cuando se sacude una alfombra aguantándola verticalmente: el movimiento se origina a la altura de las manos pero las ondulaciones se van repitiendo a lo largo de toda la alfombra. Asimismo, si se arroja una piedra en la superficie de un estanque de aguas tranquilas, se observa que en el punto en que ha caído la piedra se origina un movimiento ondulatorio que se propaga en todas direcciones, es decir, en forma de círculos concéntricos, de manera que dos puntos cualesquiera que se encuentran a la misma distancia del punto en que cayó la piedra (foco del movimiento ondulatorio) entran en vibración al mismo tiempo y vibran con la misma amplitud.

Una onda es una perturbación física que se propaga en un determinado medio. Dicha perturbación consiste en la variación local de una magnitud escalar o vectorial determinada. El conjunto de fenómenos físicos que constituyen movimientos ondulatorios es muy amplio, ya que, aparte del sonido, son ondas la luz, los movimientos sísmicos, las ondas hertzianas, etcétera.

Los movimientos ondulatorios pueden ser transversales o longitudinales. En una onda transversal la perturbación es perpendicular a la dirección de propagación de la onda, mientras que en una onda longitudinal la perturbación tiene la misma dirección que la propagación.

Son ondas transversales las que recorren una cuerda tensa cuando la pulsamos o las que se propagan por una alfombra

cuando la sacudimos. Los puntos de la cuerda pulsada tienen un movimiento de vaivén pero no se desplazan. La onda transporta energía, no materia, y la perturbación que provoca en la cuerda es perpendicular a la dirección en que avanza el movimiento ondulatorio. La onda que se forma cuando arrojamos una piedra en un estanque es una onda superficial de tipo transversal: si observamos un corcho flotando en el agua vemos que, al llegar la onda hasta él, el corcho sube y baja sin moverse de sitio.

El sonido es un movimiento ondulatorio longitudinal la perturbación y la propagación del aire tienen la misma dirección. Podemos considerar el aire como formado por distintas capas de moléculas yuxtapuestas. Cada una de estas capas vendría a ser el equivalente de una espira del muelle. El aire constituye un medio elástico de manera que las variaciones de la presión se transmiten por él como las compresiones y dilataciones lo hacen por el muelle.

En los sólidos se pueden propagar indistintamente las vibraciones longitudinales y transversales, pero en los fluidos perfectos, donde el deslizamiento de una capa de fluido en la dirección de su superficie no engendra ninguna fuerza que tienda a desplazar los planos próximos, la propagación de las ondas transversales es imposible, por lo que sólo pueden propagarse las ondas longitudinales.

El término «sonido» tiene un doble sentido: por un lado se emplea en sentido subjetivo para designar la sensación que experimenta un observador cuando las terminaciones de su nervio auditivo reciben un estímulo, pero también se emplea en sentido objetivo para describir las ondas producidas por

compresión del aire que pueden estimular el nervio auditivo de un observador. Acústica es la parte de la física y de la técnica que estudia el sonido en toda la amplitud, ocupándose así de su producción y propagación, de su registro y reproducción, de la naturaleza del proceso de audición, de los instrumentos y aparatos para la medida, y del proyecto de salas de audición que reúnan cualidades idóneas para una perfecta audición. Como rama de la física, la acústica culminó su desarrollo en el siglo XIX, gracias sobre todo a los trabajos de Hermann von Helmholtz y de lord Rayleigh, y sus bases teóricas han permanecido prácticamente sin cambios desde finales de ese siglo. Sin embargo, desde el punto de vista técnico, a lo largo del siglo XX los progresos de la acústica han sido constantes, especialmente por lo que se refiere a sistemas para el registro y la reproducción del sonido.

Cuando una onda sonora llega al tímpano del oído, éste entra en vibración y su vibración se transmite a los huesecillos que se apoyan suavemente sobre él. Es una situación del todo similar a la del experimento con dos panderetas dispuestas una frente a otra que habíamos propuesto.

Los instrumentos musicales ilustran perfectamente la variedad de cuerpos cuya vibración puede dar origen a un sonido. Esencialmente, en los instrumentos de viento, lo que vibra es la columna de aire contenida en el instrumento; en los instrumentos de cuerda, lo que vibra son las cuerdas del instrumento; y en los instrumentos de percusión lo que vibra es un diafragma o bien un objeto metálico (unos platillos, por ejemplo).

Para estudiar el sonido en una dimensión, usaremos el trazado de una forma de onda sinusoidal simple. La figura A es una onda sinusoidal.

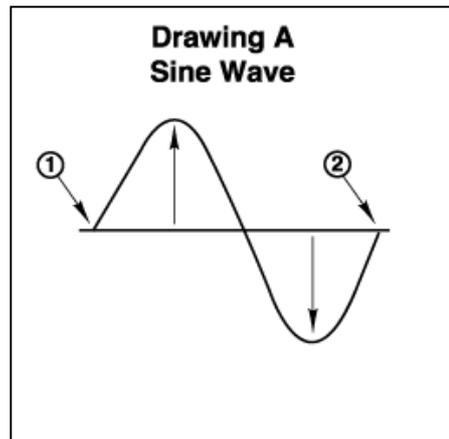


GRAFICO N°1.- Onda sinusoidal

1.3.1 Amplitud.

La primera propiedad que una onda de sonido ha de tener es la amplitud. Subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más o menos fuerte. Cuando elevamos el volumen de la cadena de música o del televisor, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido. La amplitud es la distancia por encima y por debajo de la línea central de la onda de sonido. La línea central es la línea horizontal, llamada cero grados. La flecha vertical en la figura 1. denota la amplitud. La mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido. (Volumen es la palabra que se utiliza en los amplificadores de sonido) Si trabajáramos con estaciones o editores de audio digital, lo llamaríamos amplitud.

1.3.2 Frecuencia.

La segunda propiedad es la frecuencia. Se mide en Hercios (Hertz, Hz) y nos permite saber a cuantos ciclos por segundo va esa onda. Un ciclo es cuando la onda sube hasta un punto máximo de amplitud, baja hasta atravesar la línea central y llega hasta el punto de amplitud máximo negativo y vuelve a subir hasta alcanzar la línea central. El tono o altura de un sonido depende de su frecuencia, es decir, del número de oscilaciones por segundo. El principio y el final de un ciclo se muestran por los números 1 y 2 de la figura 1. Esta medida, que puede tener cualquier longitud, se conoce como longitud de onda y el número de veces que pasa esto en un segundo, se conoce como frecuencia de la onda. Cuanto mayor sea la frecuencia, más agudo será el sonido. Cuantos más ciclos por segundo, más elevado será el tono. Así, la frecuencia hace el tono. La altura de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más grave o más agudo. Esto puede comprobarse, por ejemplo, comparando el sonido obtenido al acercar un trozo de cartulina a una sierra de disco: cuanto mayor sea la velocidad de rotación del disco más alto será el sonido producido. Cada nota musical, tiene un valor en Hercios. Nosotros vemos las frecuencias representadas en nuestras mesas de mezclas o grabación como un conjunto.

1.3.3 Timbre.

El timbre es la cualidad del sonido que nos permite distinguir entre dos sonidos de la misma intensidad y altura. Podemos así distinguir si una nota ha sido tocada por una trompeta o por un violín. Esto se debe a que todo sonido musical es un sonido complejo que puede ser considerado como una superposición de sonidos simples. De esos sonidos

simples, el sonido fundamental de frecuencia v es el de mayor intensidad y va acompañado de otros sonidos de intensidad menor y de frecuencia 2, 3, 4, etc. Los sonidos que acompañan al fundamental constituyen sus armónicos y de sus intensidades relativas depende el timbre. Sin embargo, muchos instrumentos, tales como el piano, el arpa, etc., no emiten un único sonido musical que quepa considerar como una superposición de sonidos simples armónicos, sino que emiten un sonido constituido por superposición de sonidos parciales.

Para estudiar la altura del sonido se emplea el diapasón, barra metálica en forma de U que al vibrar produce un tono cuya altura depende de la longitud de los brazos y de la anchura, y es independiente del espesor. Si en el extremo de un brazo del diapasón se fija una aguja de escritura que se apoye sobre un papel, al acercar una fuente de sonido al otro brazo del diapasón, éste entra en vibración y la aguja registra sobre el papel la vibración.

1.3.4 Velocidad.

Esta es la propiedad más simple y precisa del sonido. La velocidad del sonido en un medio puede medirse con gran precisión. Se comprueba que dicha velocidad es independiente de la frecuencia y la intensidad del sonido, dependiendo únicamente de la densidad y la elasticidad del medio. Así, es mayor en los sólidos que en los líquidos y en éstos mayores que en los gases. En el aire, y en condiciones normales, es de 330,7 m/s.

Puede demostrarse que la velocidad de propagación de una onda longitudinal en un medio de densidad ρ y módulo de compresibilidad viene dada por la fórmula:

$$v = \sqrt{\frac{\epsilon}{\rho}} \quad \text{Ecuación (1.1)}$$

Suponiendo que al propagarse una onda sonora en el aire tiene lugar una transformación isotérmica, es decir, regida por la ley de Boyle-Mariotte $P \cdot V = \text{cte.}$, será:

$$\Delta(PV) = P\Delta V + V\Delta P \quad \text{Ecuación (1.2)}$$

dónde $P = -\frac{V\Delta P}{\Delta V}$. Esta expresión coincide con la definición del módulo de compresibilidad, por lo que, en este caso, es $\epsilon = P$. Sustituyendo ese valor en la expresión de la velocidad de una onda longitudinal llegamos a la fórmula de Newton para la velocidad del sonido en el aire:

$$v = \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad \text{Ecuación (1.3)}$$

Como en condiciones normales es $P = 101\,325 \text{ Pa}$ y $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$, sustituyendo valores en la fórmula se obtiene $v = 280 \text{ m/s}$, valor que difiere bastante del experimental.

Laplace corrigió a Newton razonando que, como las compresiones y dilataciones son muy rápidas, no hay tiempo para que se produzcan cambios de calor, o sea, que la transformación es adiabática en lugar de isotérmica. En este caso la relación entre la presión y el volumen del gas es $P \cdot V^{\gamma} = \text{cte.}$, donde γ es una constante característica de cada gas, que en el caso del aire vale 1,4. A partir de esta relación se llega a:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

Ecuación (1.4)

que da un valor de $v = 331$ m/s, muy próximo al valor experimental.

1.3.5 Longitud de Onda.

La longitud de una onda es la distancia entre dos crestas consecutivas, en otras palabras describe lo larga que es la onda. La distancia existente entre dos crestas o valles consecutivos es lo que llamamos longitud de onda. Las ondas de agua en el océano, las ondas de aire, y las ondas de radiación electromagnética tienen longitudes de onda.

La letra griega " λ " (lambda) se utiliza para representar la longitud de onda en ecuaciones. La longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia de la onda. Una longitud de onda larga corresponde a una frecuencia baja, mientras que una longitud de onda corta corresponde a una frecuencia alta.

La longitud de onda de las ondas de sonido, en el intervalo que los seres humanos pueden escuchar, oscila entre menos de 2 cm (una pulgada) y aproximadamente 17 metros (56 pies). Las ondas de radiación electromagnética que forman la luz visible tienen longitudes de onda entre 400 nanómetros (luz violeta) y 700 nanómetros (luz roja).

En el Sistema Internacional, la unidad de medida de la longitud de onda es el metro, como la de cualquier otra distancia. Dados los órdenes de magnitud de las longitudes de ondas más comunes, por comodidad se suele recurrir a

submúltiplos como el milímetro (mm), el micrómetro (μm) y el nanómetro (nm).

1.3.6 Período.

Es el tiempo que tarda una partícula en efectuar una oscilación completa. Por ejemplo, si tenemos un corcho flotando en el agua que es alcanzado por una ola (onda superficial transversal), el período es el tiempo que tarda el corcho en subir y bajar, hasta volver a la misma posición en que se encontraba antes de ser alcanzado por la onda. Se representa por T .

1.3.7 Amplitud.

Es la separación máxima que alcanza cada punto del medio respecto a su posición de equilibrio. Se representa como A . En el ejemplo del corcho flotando en el agua, la amplitud sería la altura máxima que alcanzaría en su movimiento de vaivén.

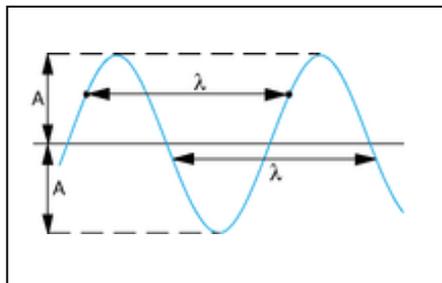


GRAFICO N°2.- Representación de la amplitud y longitud de onda

1.3.8 Superficie de onda.

Es una superficie formada por todos los puntos que han sido alcanzados simultáneamente por la onda y se encuentran en concordancia de fase.

Frente de onda es el perfil de una porción limitada de una superficie de onda.

Representación gráfica de un movimiento ondulatorio

Para un movimiento ondulatorio con foco en un punto P, todos los puntos del medio por el que se propaga que disten de P una longitud de onda se encontrarán en concordancia de fase y lo mismo ocurrirá con los puntos cuya distancia al foco P sea de 2, 3, 4, ..., longitudes de onda.

Cada uno de estos conjuntos de puntos constituye así una superficie de onda. Si el medio es homogéneo e isótropo, estas superficies de onda son esferas concéntricas con centro en P, siendo la distancia entre dos de ellas consecutivas igual a la longitud de onda.

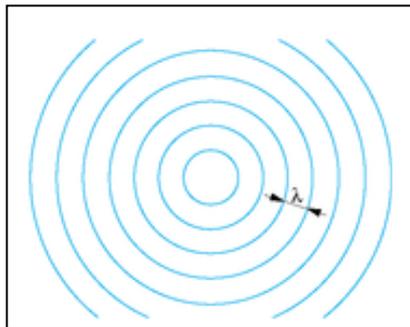


GRAFICO N°3.- Proyección de una onda esférica en el plano

De acuerdo con esta representación, cuanto más pequeña sea la longitud de onda más próxima se hallarán las superficies de onda, es decir, las esferas concéntricas (o las circunferencias concéntricas si el movimiento ondulatorio se propaga por un medio plano).

Para determinar la forma como se propaga un movimiento ondulatorio es preciso establecer:

-amplitud de la vibración que tiene un punto en función de su distancia al foco emisor;

-estado de vibración en que se encuentra, en cada instante, un punto cualquiera del medio que ha sido alcanzado por la onda.

1.3.9 Energía en el movimiento vibratorio

Como paso previo para el estudio de cómo varía la amplitud de la vibración con la distancia al centro emisor, hallaremos ahora cuál es la energía de un punto material en un movimiento vibratorio u oscilatorio armónico. Empezaremos por considerar su energía cinética; partiendo de la fórmula $E_c = \frac{1}{2}m \cdot v^2$ y sustituyendo v por la expresión de la velocidad a que habíamos llegado cuando estudiamos el movimiento armónico, $v = -(2\pi/T) \cdot A \cdot \text{sen} (2\pi/T) \cdot t$, tendremos:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot A^2 \cdot \text{sen}^2 \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad \text{Ecuación (1.5)}$$

$$E_c = 2\pi^2 \cdot \frac{A^2}{T^2} \cdot m \cdot \text{sen}^2 \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad \text{Ecuación (1.6)}$$

En todo instante, la energía total del punto material será la suma de su energía cinética más su energía potencial,

$$E = E_c + E_p. \quad \text{Ecuación (1.7)}$$

Las energías cinética y potencial van variando con t y habrá instantes en que toda la energía del punto material será cinética e instantes en que la energía cinética será nula y toda la energía del punto material será potencial. Sin embargo, la energía total será constante. Por lo tanto,

podemos conocer cuál es la energía total sin más que ver qué vale la energía cinética en un instante en que es máxima. Esto ocurre cuando el tiempo t toma un valor ($t = 0, T/2, T, 3T/2\dots$) tal que el ángulo $(2\pi/T) \cdot t$ sea $0, \pi, 2\pi, 3\pi$ o, en general, $n\pi$, ya que entonces el seno que aparece en la expresión de la E_c vale 1. Estos instantes en que la energía cinética es máxima son aquellos en que el punto material que oscila vuelve a pasar por su posición de equilibrio.

Por lo tanto, la energía total del punto material sometido a vibración será:

$$E = 2\pi^2 \cdot \frac{A^2}{T^2} \cdot m \quad \text{Ecuación (1.8)}$$

1.3.10 Variación de la amplitud de la vibración con la distancia

En un movimiento ondulatorio lo que se propagan no son las partículas vibrantes, ya que éstas vibran en posiciones fijas, sino el movimiento de las mismas, es decir, la perturbación. Como para vibrar las partículas necesitan energía, lo que realmente debe propagarse con una velocidad v es la energía precisa para esas vibraciones y, en un medio homogéneo e isótropo, dicha energía se propaga con la misma velocidad en todas direcciones. Por lo tanto, si consideramos capas esféricas de espesor Δx , que corresponden al avance de la onda en un tiempo elemental Δt , la energía de vibración de todas las partículas contenidas en una capa cualquiera será la misma con independencia del radio x . Si llamamos ρ a la densidad del medio, las masas existentes en dos capas cualquiera de radios x_1 y x_2 , serán:

$$\sum m_1 = 4\pi \cdot x_1^2 \cdot \Delta x \cdot \rho \quad \text{Ecuación (1.9)}$$

$$\sum m_2 = 4\pi \cdot x_2^2 \cdot \Delta x \cdot \rho \quad \text{Ecuación (1.10)}$$

Ahora bien, de acuerdo con la ecuación de la energía de una partícula material sometida a un movimiento oscilatorio, la energía total de las partículas vibrantes en cada una de esas capas será:

$$2\pi^2 = \frac{A_1^2}{T^1} \cdot \sum m_1 = 8\pi^2 \cdot x_1^2 \cdot \frac{A_1^2}{T^2} \cdot \rho \cdot \Delta x \quad \text{Ecuación (1.11)}$$

$$2\pi^2 = \frac{A_2^2}{T^1} \cdot \sum m_2 = 8\pi^2 \cdot x_2^2 \cdot \frac{A_2^2}{T^2} \cdot \rho \cdot \Delta x \quad \text{Ecuación (1.12)}$$

Como estas energías han de ser iguales (la energía se conserva), igualamos las dos expresiones y simplificamos para llegar a:

$$x_1^2 \cdot A_1^2 = x_2^2 \cdot A_2^2, \text{ de donde}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{x_1}{x_2} \quad \text{Ecuación (1.13)}$$

Es decir, que en un movimiento ondulatorio las amplitudes de las vibraciones de los diferentes puntos del medio están en razón inversa a sus distancias al foco emisor.

Para regiones que están a grandes distancias del foco emisor, las superficies de onda se pueden considerar como planos y entonces se habla de ondas planas. En este caso, la amplitud permanece constante, ya que es $A_1/A_2 = x_1/x_2 \approx 1$.

Ecuación de propagación de una onda plana

Se considera un punto, al que llamaremos foco, que oscila con amplitud A y período T engendrando un movimiento ondulatorio. La ecuación de propagación de ese movimiento ondulatorio deberá permitirnos conocer la ordenada y de un punto P de abscisa x en un instante t cualquiera.

Todos los puntos del medio que han sido alcanzados por la onda vibrarán de forma análoga pero con un cierto retraso, tanto mayor cuanto más alejado del foco se encuentre el punto. Considerando que la onda se propaga con una velocidad constante v , la abscisa x del punto y el tiempo t transcurrido deberán verificar la ecuación del movimiento uniforme, $x = v \cdot t$, que nos interesa escribir en la forma $t = x/v$.

Como vimos $x = v \cdot T$ y, por tanto, $v = \lambda/T$; sustituyendo en la expresión de t , será:

$$t = x \cdot \frac{T}{\lambda} \quad \text{Ecuación (1.14)}$$

El punto P se moverá como el foco, pero con un cierto retraso; por consiguiente, considerando que el foco se mueve siguiendo la ley de un movimiento armónico de amplitud A :

$$y = A \cdot \cos \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad \text{Ecuación (1.15)}$$

la ecuación del movimiento del punto P se podrá obtener sólo con sustituir t por

$$t - x \cdot \frac{T}{\lambda} \quad \text{Ecuación (1.16)}$$

en la expresión anterior. Tendremos pues:

$$y = A \cdot \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \left(t - x \cdot \frac{T}{\lambda} \right) \quad \text{Ecuación (1.17)}$$

Simplificando esta igualdad, se llega a:

$$y = A \cdot \cos 2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{Ecuación (1.18)}$$

Para la deducción de la ecuación de propagación se ha supuesto que, en el instante inicial ($t = 0$), el foco se hallaba en la posición de máxima elongación ($y = A$). Si en lugar de tomar el origen de tiempos en ese instante se hubiese tomado en el instante en que el foco estaba en su posición de equilibrio ($y = 0$), la ecuación sería:

$$y = A \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{Ecuación (1.19)}$$

La ecuación que hemos dado corresponde a una onda sinusoidal que se propaga hacia la derecha. Si la propagación fuese hacia la izquierda (abscisas negativas), la ecuación sería:

$$y = A \cdot \cos 2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{Ecuación (1.20)}$$

1.3.11 Ondas estacionarias en los tubos sonoros

Se denominan tubos sonoros los tubos cilíndricos o prismáticos, de paredes metálicas o de madera, que son capaces de producir sonidos al entrar en vibración la columna de aire que contienen. Esta vibración tiene su origen en la corriente de aire que se insufla por uno de sus extremos, que proviene de los pulmones del músico o, como en el caso del órgano, de un fuelle.

Los tubos pueden ser de embocadura de flauta o de embocadura de lengüeta. Los de embocadura de flauta pueden ser abiertos o cerrados (según que el extremo del tubo opuesto a la embocadura sea abierto o cerrado), mientras que los de lengüeta son siempre abiertos, para permitir la salida del aire insuflado.

En el caso de los tubos abiertos la frecuencia fundamental es $v/2L$, siendo L la longitud del tubo y v la velocidad del sonido en el aire. El tubo abierto puede emitir, además del sonido fundamental, la serie completa de todos sus armónicos, que tendrán las frecuencias $f = nv/2L$ (con $n = 2, 3, 4, \text{etc.}$).

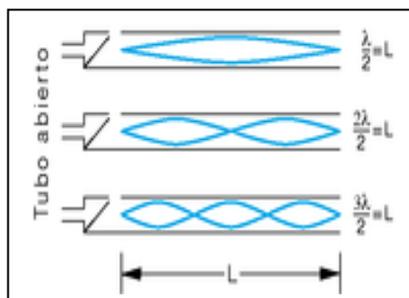


GRAFICO N°4.- Ondas estacionarias en tubos abiertos

En el caso de los tubos cerrados, la frecuencia fundamental es $v/4L$. El tubo abierto puede emitir además del sonido fundamental la serie de los armónicos impares, que tendrán las frecuencias $f = (2n - 1)v/4L$ (con $n = 2, 3, 4$, etc.).

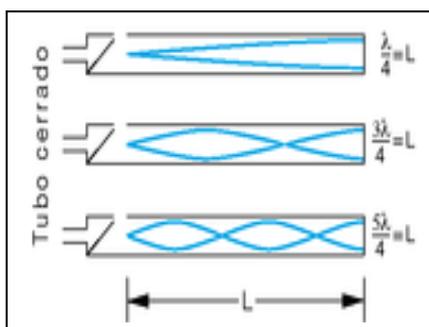


GRAFICO N°5.- Ondas estacionarias en tubos cerrados

1.3.12 Eco

El eco se produce cuando una onda sonora incide sobre un obstáculo y es reflejada por éste. Se origina así una nueva onda que parece provenir de detrás del obstáculo.

Cuando emitimos un sonido frente a una superficie reflectante próxima a nosotros, percibimos la onda emitida y la reflejada, pero no las podemos distinguir, ya que nuestro oído es incapaz de distinguir dos sonidos que nos llegan con una diferencia de tiempo menor que una décima de segundo. En

cambio, percibiremos un eco si la reflexión se produce a más de 17 m de nosotros, ya que entonces el recorrido total de la onda será de al menos 34 m y, como el sonido se propaga en el aire a unos 340 m/s, la diferencia de tiempo para las ondas emitida y reflejada será al menos de 0,1 segundo.

Se denomina refracción el cambio continuo de dirección que experimenta el frente de una onda debido a la diferente velocidad de propagación de un punto a otro del medio. Consideremos una onda sonora plana aa' que se propaga por el aire, siendo el plano de la onda vertical y la dirección de propagación de izquierda a derecha.

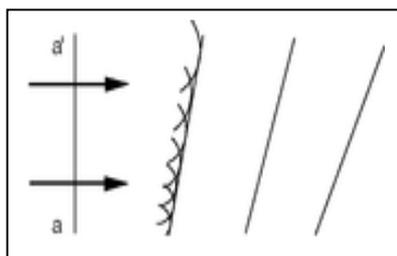


GRAFICO N°6.-Onda plana

Si suponemos que en las capas más altas del aire la temperatura es más elevada, la densidad será menor y, por lo tanto, la velocidad de propagación (que es, $v = \sqrt{\gamma \cdot P / \rho}$) será mayor. Las ondas de Huygens de la parte superior de la onda tendrán entonces un radio ($v \cdot t$) mayor que en la parte inferior, por lo que la onda irá cambiando de dirección.

La intensidad I de una onda se define como la potencia media transportada por unidad de área a través de una superficie perpendicular a la dirección de propagación. Es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco emisor (ya que, si no hay pérdidas de energía, debe ser $I \propto 1/r^2$ =

$I_2 \cdot 4x_2^2$) y, por lo tanto, directamente proporcional al cuadrado de la amplitud (ya que, según vimos, $A_1 \cdot x_1 = A_2 \cdot x_2$). Su unidad en el S.I. es el W/m^2 , pero en la práctica se suele a medir en W/cm^2 .

1.3.13 Nivel de intensidad

El oído humano es sensible a un amplio intervalo de frecuencias (audiofrecuencias) e intensidades.

Los estudios fisiológicos han puesto de manifiesto una relación logarítmica entre la intensidad de un sonido y la intensidad de nuestra percepción del mismo, por lo que se prefiere medir la intensidad del sonido en una escala logarítmica. Así el nivel de intensidad de una onda sonora se define por la ecuación:

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad \text{Ecuación (1.21)}$$

siendo I_0 una intensidad arbitraria de referencia que se toma igual a $10^{-16} W/cm^2$, valor que corresponde al umbral de la sensación sonora.

El nivel de intensidad sonora se expresa en decibelios (símbolo, dB), siendo el nivel máximo que el oído humano puede tolerar de 120 dB, que corresponden a una intensidad de $10^{-4} W/cm^2$.

1.4 RUIDO

El ruido es un sonido no deseado o molesto, es uno de los tipos de contaminación que provocan daños a la audición, a la salud física y mental del ser humano, afectando su bienestar y calidad de vida y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y

maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humanos. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Experimentamos el ruido en diversas formas. En ocasiones, podemos ser a la vez la causa y la víctima del ruido, como sucede cuando utilizamos equipos electrodomésticos como aspiradoras, procesadores de alimentos o secadores de cabello. También hay oportunidades en las que sufrimos el ruido generado por otras personas, al igual que sucede con el humo del cigarrillo. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin nuestro consentimiento.

El aire en el cual se emite y propaga el ruido ajeno es un bien público, de uso común. No pertenece a nadie en particular sino a la sociedad en su conjunto. Por consiguiente, ni la gente ni las empresas ni las organizaciones tienen derecho ilimitado a propagar sus ruidos a discreción, como si esos ruidos se limitaran solamente a su propiedad privada. Por el contrario, tienen la obligación de usar dicho bien común en forma compatible con otros usos.

El ruido urbano se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales de ruido urbano son tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos.

En la Unión Europea, alrededor de 40% de la población están expuestos al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A). Si se considera la exposición total al ruido del tránsito se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A), lo que trastorna el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito. Las carreteras más transitadas registraron niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) durante 24 horas.

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y produce un número cada vez mayor de reclamos por parte de la población. Ese incremento no es sostenible debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas, que tiene sobre la salud. También afecta a las generaciones futuras y tiene repercusiones socioculturales, estéticas y económicas.

1.5 CLASIFICACION DEL RUIDO

1.5.1 Ruido Constante

Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 dB durante las ocho horas laborables.

1.5.2 Ruido Fluctuante

Ruido cuya presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión, durante el periodo de observación.

1.5.3 Ruido Intermitente

Es aquel cuyo nivel de presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un (1) segundo o más.

1.5.4 Ruido Impulsivo

Es aquel que fluctúa en un razón extremadamente grande (más de 35 dB) en tiempos menores de 1 segundo.

En la práctica el ruido se presenta como una mezcla de todos tipos, por ello acertadamente la norma venezolana recomienda el Nivel Sonoro Equivalente (L_{eq}), el cual representa en un nivel de presión de sonido continuo constante la misma cantidad de energía sonora que el sonido continuo fluctuante medio durante el mismo periodo. Excepcionalmente en el Ruido Impulsivo, el criterio de mayor importancia es el valor pico, y por lo tanto el Nivel Sonoro Equivalente no es aplicable.

1.6. DEFINICIONES GENERALES

1.6.1 Fuente Fija

La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

1.6.2 Receptor

Persona o personas afectadas por el ruido.

1.6.3 Respuesta Lenta

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

1.6.4 Ruido de Fondo

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

1.6.5 Zona Hospitalaria y Educativa

Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.

1.6.6 Zona Residencial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a

residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

1.6.7 Zona Comercial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

1.6.8 Zona Industrial

Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

1.6.9 Zonas Mixtas

Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

1.7. EFECTOS DEL RUIDO

La gran mayoría de investigaciones sobre el ruido se han efectuado en relación con el hombre y dirigidas a su protección, pero el hombre no es el único ser afectado por el ruido, pues en el medio ambiente también conviven otros, como

los animales, a los cuales indiscutiblemente afecta de alguna manera la contaminación por ruido

La contaminación por ruido aunque es una de las más antiguas ha recibido poca atención, esto debido, principalmente, a tres factores:

- ✓ Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto afecta a un entorno limitado a las proximidades de las fuentes sonoras.
- ✓ Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen sino hasta pasado largos periodos de tiempo, es decir, sus efectos no son inmediatos.
- ✓ A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso.

Asimismo, las necesidades de la población han generado en los últimos años un incremento en los niveles de ruido y por el momento no pareciera que estos fueran a disminuir, especialmente por el aumento del tráfico y de las actividades de esparcimiento.

El concepto de efectos en la salud no debe ser interpretado en un sentido estricto o restrictivo, no es la ausencia de enfermedad. La salud se identifica igualmente con un estado de bienestar físico, psíquico y social, o con la situación de equilibrio con el entorno que garantice la ausencia de distorsiones desproporcionadas. El ruido puede romper ese equilibrio y de este modo desencadenar la enfermedad.

La degradación ambiental por contaminación acústica repercute negativamente en la salud y el bienestar de las personas, aunque de manera variable en cada una de ellas; por lo que la subjetividad de la víctima influye considerablemente en sus efectos.

Las consecuencias de la contaminación acústica para la salud se describen bajo diversos títulos según sus efectos específicos: deficiencia auditiva causada por el ruido; interferencia en la comunicación oral; trastorno del sueño y reposo; efectos psicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento; efectos sobre el comportamiento; e interferencia en actividades. También considera los grupos vulnerables y los efectos combinados de fuentes mixtas de ruido.

Efectos sobre la audición. La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3000 a 6000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4 000 Hz. Pero si el LAeq, 8h y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2 000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de LAeq, 8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada.

En el nivel mundial, la deficiencia auditiva es el riesgo ocupacional irreversible más frecuente y se calcula que 120 millones de personas tienen problemas auditivos. En países en desarrollo, no sólo el ruido ocupacional sino también el ruido ambiental es un factor de riesgo para la creciente deficiencia auditiva. El daño en la audición también se puede

deber a ciertas enfermedades, algunos productos químicos industriales, medicamentos foto tóxicos, golpes en la cabeza, accidentes y factores hereditarios. El deterioro de la audición también se asocia al proceso de envejecimiento (presbiacusia).

El grado de deficiencia auditiva en poblaciones expuestas al ruido ocupacional depende del valor de LAeq, 8h, número de años de exposición al ruido y la sensibilidad del individuo. La propensión a la deficiencia se da por igual en hombres y mujeres. Se espera que el ruido ambiental y de áreas recreativas con un LAeq, 24h de 70 dB(A) o menos no cause deficiencias auditivas, incluso después de una exposición durante toda una vida. El límite permisible de ruido para adultos expuestos al ruido ocupacional es de 140 dB y se estima que el mismo límite se aplica al ruido ambiental y de áreas recreativas. Sin embargo, en el caso de niños que usan juguetes ruidosos, la presión sonora máxima nunca debiera exceder de 120 dB. Para el ruido de disparos con niveles de LAeq,24h por encima de 80 dB(A), puede haber un mayor riesgo de deficiencia auditiva.

La principal consecuencia social de la deficiencia auditiva es la incapacidad para escuchar lo que se habla en la conversación cotidiana. Esto se considera una limitación social grave, incluso los valores mínimos de deficiencia auditiva (10 dB en una frecuencia de 2 000 y 4 000 Hz y en ambos oídos) pueden perjudicar la comprensión del habla.

El ruido interfiere en la comunicación oral. La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda de frecuencia de 100 a 6 000 Hz y la señal más constante es de 300 a 3 000

Hz. La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión. El ruido ambiental también puede enmascarar otras señales acústicas importantes para la vida cotidiana, tales como el timbre de la puerta o del teléfono, la alarma de los relojes despertadores o contra incendios, otras señales de advertencia y la música.

La dificultad para entender la conversación cotidiana está influenciada por el nivel del habla, la pronunciación, la distancia entre el hablante y el oyente, las características del ruido circundante, la agudeza auditiva y el nivel de atención. En interiores, la comunicación se ve afectada por las características de reverberación de la habitación. El tiempo de reverberación de más de un 1 segundo produce una pérdida en la discriminación del habla y hace que la percepción sea más difícil. Para que los oyentes con audición normal entiendan una oración completa, la relación de la señal en relación con el ruido (es decir, la diferencia entre el nivel del habla y el nivel del ruido que interfiere) debe ser al menos 15 dB(A). Debido a que el nivel de presión sonora de la comunicación normal es de aproximadamente 50 dB(A), el ruido con niveles de 35 dB(A) o más interfiere en la comunicación oral en habitaciones más pequeñas. Para grupos vulnerables se requiere niveles de fondo menores y se recomienda un tiempo de reverberación por debajo de 0,6 segundos para una adecuada comprensión del habla, incluso en un ambiente tranquilo.

La incapacidad para comprender el habla genera problemas personales y cambios en la conducta.

Los grupos particularmente vulnerables a las interferencias auditivas son los ancianos, los niños que están en el proceso de adquisición de la lengua y de la lectura y los individuos no familiarizados con el lenguaje que están escuchando.

Hipoacusia. La hipoacusia es la disminución del nivel de audición de una persona por debajo de lo normal, la cual puede ser reversible o permanente. Requiere una exposición alta en intensidad y duración del ruido o un cansancio prolongado que no permite la recuperación.

La evolución típica muestra una primera fase con pérdida de unos 40 dB(A) en la zona de recepción de la frecuencia de 4000 ciclos por segundo que se recupera al acabar la exposición al ruido, siempre en relación con la audición de base previa. En una fase posterior esta pérdida no se recupera, aunque no aparecen dificultades comunicativas. Si la agresión del ruido continúa, las lesiones se extienden hacia las células sensoriales que captan ondas de frecuencias próximas a las de 4000 ciclos por segundo, así se inicia un progresivo deterioro de las habilidades comunicativas auditivo-verbales. En la Tabla I se presenta el grado de hipoacusia, el umbral de audición y el déficit auditivo.

Tabla I. Grado de hipoacusia, el umbral de audición y el déficit auditivo

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

A continuación se presenta la sintomatología de la hipoacusia, la cual es el resultado de la presencia de lesiones:

- ✓ La persona presenta acúfenos (percepción de ruidos o zumbidos en los oídos) al final del día, astenia psíquica; la audiometría revela una pérdida de sensibilidad auditiva a la frecuencia de 4000 ciclos por segundo
- ✓ La pérdida auditiva se incrementa a frecuencias próximas a 4000 ciclos por segundo y la persona refiere algún problema comunicativo
- ✓ La pérdida avanza hacia frecuencias más bajas con una clara repercusión en la comunicación auditivo-verbal.

Factores que influyen en la lesión auditiva inducida por el ruido:

- ✓ La intensidad del ruido. El umbral de nocividad del ruido se sitúa entre 85 y 90 dB(A), por encima de 90dB el ruido puede ser nocivo para el hombre.

- ✓ La frecuencia del ruido. Los sonidos más perjudiciales son los de frecuencias altas, superiores a 1000 Hz. La mayor parte de los ruidos industriales se componen de ondas con estas frecuencias.
- ✓ La duración de la exposición. El efecto perjudicial está en relación con la duración en que el receptor está expuesto al ruido.
- ✓ La susceptibilidad individual. Aunque es difícil demostrarlo, se acepta como un factor la predisposición del receptor.
- ✓ La edad. El efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia. Principalmente en aquellas personas a las cuales se les han eliminado los sistemas automáticos de protección de las células ciliadas del oído interno, como en la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastias, por lo tanto habría una mayor vulnerabilidad coclear.

Efectos sobre el sueño. El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. La diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar

del nivel de ruido absoluto, puede determinar la probabilidad de reacción. La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche. Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o día(s) siguiente(s) son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento.

Para descansar apropiadamente, el nivel de sonido equivalente no debe exceder 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido individual por encima de 45 dB(A). Para fijar límites de exposición al ruido durante la noche, se debe tener en cuenta la intermitencia del ruido. Esto se puede lograr al medir el número de eventos de ruido y diferenciar entre el nivel de sonido máximo y el nivel de sonido de fondo. También se debe prestar atención especial a las fuentes de ruido en un ambiente con bajos niveles de sonido de fondo; combinaciones de ruido y vibraciones y fuentes de ruido con componentes de baja frecuencia.

Efectos sobre las funciones fisiológicas. La exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales. Los sonidos también provocan respuestas reflejo, en particular cuando son poco familiares y aparecen súbitamente.

La presión arterial y el riesgo de hipertensión suelen incrementarse en los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido industrial durante 5 a 30 años. Una exposición de largo plazo al ruido del tráfico con valores de LAeq,24h de 65-70 dB(A) también puede tener efectos cardiovasculares. Si bien las asociaciones son débiles, el efecto es más fuerte en el caso de cardiopatía isquémica que en hipertensión. Esos pequeños incrementos de riesgo son importantes debido a la gran cantidad de personas expuestas.

Efectos sobre la salud mental. El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugieren que el ruido urbano puede tener efectos adversos sobre la salud mental.

Efectos sobre el rendimiento. Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como

estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma.

La exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento. En las escuelas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación. Se debe reconocer que algunas de las estrategias de adaptación al ruido de aviones y el esfuerzo necesario para desempeñar adecuadamente una tarea tienen su precio. Los niños que viven en áreas más ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, lo que se manifiesta en mayores niveles de la hormona del estrés y presión sanguínea más elevada en estado de reposo. El ruido también puede producir deficiencias y errores en el trabajo y algunos accidentes pueden indicar un rendimiento deficiente.

Efectos sobre el feto: Se ha documentado que el ruido no sólo afecta a los adultos, sino que también a los niños y a los fetos de las mujeres embarazadas. Los ambientes ruidosos que causan interferencia con el habla pueden tener serias ramificaciones en la educación de un niño, especialmente si esto ocurre durante la etapa de desarrollo de adquisición del lenguaje. El feto reacciona al ambiente de su madre, y puede ser directamente estimulado por el ruido. El feto también se ve afectado por la reacción de la madre al ruido. Esta combinación de efectos ha sido relacionada con un parto prematuro, bajo peso al momento de nacer, retardo del crecimiento y defectos de nacimiento.

En condiciones naturales, el feto se halla expuesto a toda clase de sonidos (Tomatis, 1963), empezando por los latidos cardíacos y los ruidos respiratorios, intestinales y vocales de su madre.

Se suma a ellos toda una serie de sonidos externos provocados en primer lugar por las acciones maternas (golpeteo de los tacones contra el suelo, motor del carro, ruidos de los quehaceres domésticos, del trabajo o de las actividades de esparcimiento) o que provienen del ambiente (voz del padre o de otros miembros de la familia, de colegas del trabajo u otras personas, ruidos de la casa, de la calle, entre otros).

Algunos de tales ruidos, extremadamente repetitivos, constituyen una especie de "paisaje sonoro" al que el pequeño ser no puede sino terminar por habituarse y dejar de reaccionar. El grado de esta redundancia es muy variable. Parece probable que los ruidos se escalonen aproximadamente en el orden recién mencionado, vale decir: (corazón, espiración, intestino, pasos o motores, ruidos externos monótonos, voz materna, voces familiares, otras voces o ruidos inhabituales).

Que el feto deje de reaccionar a estos ruidos significa que ya no los integra como informaciones. Los ruidos de todos los días se convierten en un "fondo" familiar necesario, factor de seguridad y elemento de orientación con respecto al cual habrán de diferenciarse "formas" que tendrán, sí, valor informativo.

La intensidad de los ruidos que rodean al feto va de 30 a 96 dB. Un cuchicheo es del orden de 30 dB una conversación normal supone unos 60 dB; el tráfico de una carretera, unos

70 dB. Las palabras "gritadas" y las motos alcanzan unos 100 dB. La música rock llega fácilmente a los 115 dB. El umbral del dolor auditivo se sitúa en aproximadamente 125 dB. Un trabajo realizado con ayuda de hidrófonos demostró que la matriz es un lugar relativamente tranquilo (Deliege y Sloboda, 1996). Cuando la madre lee o habla en voz alta, el bebé recibe el sonido, en parte por conducción ósea. Según Rubel (1984), el feto responde primeramente a las frecuencias bajas y luego a frecuencias más altas.

Un estudio de Gelman et al. (1982) determinó que un sonido de 2000 Hz provocaba un aumento significativo de los movimientos fetales. Este trabajo confirmó el de Johnsson et al. (1964), en el que se había mostrado que, a partir de la 26 semana, el feto sometido a ciertos estímulos vibroacústicos reacciona con aceleraciones cardíacas y otras reacciones de alarma, como movimientos de los brazos, extensión de los miembros inferiores y giro de la cabeza. Una vez que ha cesado el estímulo sonoro desencadenante pueden observarse bostezos (Cf. Birnholz y Benacerraf, 1983).

Los sonidos que hayan estado presentes desde la concepción, aunque sean violentos y agresivos (por ejemplo, ruidos de avión en las inmediaciones de un gran aeropuerto como el de Osaka), quedarán mejor integrados y, después del nacimiento, causarán en el niño menos perturbaciones psicológicas que si hubieran aparecido en una etapa más tardía del embarazo. Los impactos tardíos pueden tener consecuencias alarmantes (angustia, insomnio, etc.). En todos los casos, las agresiones que afectan a la madre y/o al niño inciden negativamente en la salud física de éste, que estadísticamente nace con menor peso (Ando, 1970). Como se

sabe, la hipotrofia del feto puede tener consecuencias nefastas hasta en épocas muy avanzadas de la vida (tendencia depresiva, especialmente en el hombre).

Numerosas madres refieren que el bebé ha manifestado reacciones motoras intensas en correspondencia con fuertes ruidos del ambiente (televisión, cine, conciertos, etc.).

Entre los estímulos sensoriales a los que el feto está expuesto, el universo sonoro es uno de los más importantes (corazón, voz de la madre, sonidos del exterior). Científicos han estudiado las reacciones de recién nacidos al ruido de los aviones en zonas próximas a aeropuertos. En un estudio realizado en las zonas próximas al aeropuerto de Osaka (Japón), se observaron las reacciones al ruido de los aviones de bebés recién nacidos. Se estableció que cuando la madre ha pasado todo el embarazo allí, no se presentan alteraciones, pero, cuando la madre se ha instalado después de los cinco meses de gestación (que es cuando el oído del feto se hace funcional) los niños no soportan el ruido tras el parto, lloran cada vez que pasa un avión. El ritmo cardiaco de un lactante se acelera ante un ruido intenso y se provoca, como en los adultos, perturbaciones del sistema cardiovascular y respiratorio, y alteraciones hormonales diversas.

Efectos sobre la flora y fauna. Este aspecto no ha sido explorado aún suficientemente, sin embargo, los resultados de las investigaciones disponibles apuntan a efectos negativos sobre la nidificación de las aves, los sistemas de comunicación de los mamíferos marinos e incluso la muerte súbita de conejos ante la presencia de ciertas explosiones menores.

Es de temer que sólo estemos viendo el pico del iceberg y que éstos no sean sino unos pocos ejemplos de un efecto mucho más general y que puede estar ocurriendo a gran escala, la contribución del ruido al desplazamiento de muchas especies animales de sus hábitat y rutas naturales, así como a la creación de impedimentos a sus costumbres de reproducción y alimentación.

Todos los animales reaccionan ante el ruido huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa. Y si estaban dormidos, despiertan. No obstante, entre los seres humanos existen grupos que son especialmente sensibles al ruido, como los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades.

En una publicación de Animal Planet, semana 6, Verano Científico 2005 se expresa que en experimentos de laboratorio con animales, se demostró que en un ambiente con ruido superior a 110 decibelios (claxon de automóvil a un metro, sirena de ambulancia a la misma distancia, discoteca, concierto de rock, moto a escape libre, trueno), los procesos cancerosos aparecen y se desarrollan con mayor rapidez.

Efectos sociales y sobre la conducta. La molestia del ruido. El ruido puede producir varios efectos sociales y conductuales, así como molestia. Esos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos y son resultado de la interacción de diversas variables no auditivas. El efecto del ruido urbano sobre la molestia se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas. Sin embargo, se debe reconocer que niveles similares de ruido de tránsito o de la industria causan

diferentes grados de molestia. Esto se debe a que la molestia en las personas varía no sólo con las características del ruido, incluida la fuente del ruido, sino que depende en gran medida de muchos factores no acústicos de naturaleza social, psicológica o económica. La correlación entre la exposición al ruido y la molestia general es mucho mayor en un grupo que en un individuo. El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva. Asimismo, se cree que la exposición continua a ruidos de alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo.

Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos, como un disparo. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante. En la mayoría de casos, LAeq, 24h y Ldn son aproximaciones aceptables de la exposición al ruido relacionada con la molestia. Sin embargo, es necesario evaluar individualmente todos los parámetros del componente en las investigaciones de exposición al ruido, al menos en los casos complejos. No existe consenso sobre un modelo para la molestia total debido a la combinación de fuentes de ruido ambiental.

Efectos combinados del ruido de fuentes mixtas sobre la salud. Muchos ambientes acústicos constan de sonidos provenientes de más de una fuente; es decir, existen fuentes mixtas y es común la combinación de efectos. Por ejemplo, el ruido puede interferir la comunicación oral durante el día y perturbar el sueño durante la noche. Estas condiciones se aplican sin duda a zonas residenciales con alta contaminación

por el ruido. Por consiguiente, es importante considerar todos los efectos del ruido sobre la salud durante las 24 horas y aplicar el principio preventivo para el desarrollo sostenible.

Subgrupos vulnerables. Cuando se recomiendan reglamentos sobre ruidos o de protección contra ruidos, se deben considerar los subgrupos vulnerables de la población. En cada subgrupo, se deben considerar los diferentes efectos del ruido, sus ambientes y modos de vida específicos. Ejemplos de subgrupos vulnerables son las personas con enfermedades o problemas médicos específicos (por ejemplo, hipertensión); los internados en hospitales o convalecientes en casa; los individuos que realizan tareas cognitivas complejas; ciegos; sordos, fetos, bebés, niños pequeños y ancianos en general. Las personas con problemas de audición son las más afectadas en lo que se refiere a la interferencia en la comunicación oral. La sordera leve en la banda sonora de alta frecuencia puede causar problemas con la percepción del habla en un ambiente ruidoso. La gran mayoría de la población pertenece al subgrupo vulnerable a interferencias en la comunicación oral.

CAPITULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1. POBLACION Y MUESTRA

La población a tomar son todos los aserraderos y talleres de carpintería localizados en la zona urbana del cantón Riobamba, los mismos que serán muestreados a través de métodos estadísticos de muestreo, para poblaciones finitas usando la siguiente ecuación.

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{N \cdot p \cdot q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Ecuación (2.1)}$$

n: Tamaño muestral

N: Tamaño de la población

Z: Valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96 para $\alpha = 0,05$ y 2,58 para $\alpha = 0,01$.

p: Prevalencia esperada del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, aplicar la opción más desfavorable ($p=0,5$), que hace mayor el tamaño muestral.

q: $1-p$ (Si $p=30\%$, $q=70\%$)

Error que se prevé cometer. Por ejemplo, para un error del 10%, introduciremos en la fórmula el valor 0,1. Así, con un error del 10%, si el parámetro estimado resulta del 80%,

tendríamos una seguridad del 95% (para $\alpha = 0,05$) de que el parámetro real se sitúa entre el 70% y el 90%. Vemos, por tanto, que la amplitud total del intervalo es el doble del error que introducimos en la fórmula.

39 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Lizarzaburu.

64 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Velasco.

37 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Maldonado.

45 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Veloz.

6 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Yaruquíes.

En total $N=191$ entre carpinterías y aserraderos.

$$Z = 1,96$$

$$P = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$i = 0,15$$

$$n = 1,96^2 \frac{191 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,15^2(191 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 35 \quad \text{Ecuación (2.2)}$$

Partiendo del criterio en el cual el diseño de la investigación constituye el Plan que se sigue para alcanzar los objetivos propuestos, es decir, para resolver la problemática que genera la investigación. Bajo este punto de vista. Cuando los tratamientos se ensayan en condiciones homogéneas del material experimental, es decir, las unidades experimentales son homogéneas (tienen en principio igual capacidad de respuesta) y cuando solo se tiene como factor de

clasificación los tratamientos y la asignación de estos a las se hace en forma aleatoria entonces el modelo caracteriza el diseño completamente aleatorizado. Para el estudio de investigación se obtuvo 27 carpinterías y 8 aserraderos.

2.2. METODOS DE INVESTIGACION

Metodología.- Según lo establece la norma técnica referente a los métodos de medición del ruido dado en el Texto de la Legislación Ambiental Secundaria, LIBRO VI ANEXO 5.

La es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- ✓ Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- ✓ Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- ✓ Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- ✓ Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

Tiene como objetivo el preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido. 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.

Se establecen también los niveles de ruido máximo permisibles para vehículos automotores y de los métodos de medición de estos niveles de ruido. Finalmente, se proveen de valores para la evaluación de vibraciones en edificaciones.

2.3. MEDICION DEL RUIDO

Físicamente, no existe ninguna distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial y el complejo patrón de ondas sonoras se denomina ruido, música, habla, etc. Generalmente, el ruido se define como un sonido no deseado.

La mayoría de ruidos ambientales puede describirse mediante medidas sencillas. Todas las medidas consideran la frecuencia del sonido, los niveles generales de presión sonora y la variación de esos niveles con el tiempo. La presión sonora es una medida básica de las vibraciones del aire que constituyen el sonido. Debido a que el rango de presión sonora que puede detectar el hombre es muy amplio, se mide en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel. Además, los niveles de sonido de la mayoría de ruidos varían con el tiempo y cuando se calculan, las fluctuaciones instantáneas de presión se deben integrar en un intervalo de tiempo.

La mayor parte de sonidos ambientales está constituida por una mezcla compleja de frecuencias diferentes. La frecuencia se refiere al número de vibraciones por segundo en el aire en el cual se propaga el sonido y se mide en Hertz (Hz). Por lo general, la banda de frecuencia audible es de 20 Hz a 20.000 Hz para oyentes jóvenes con buena audición. Sin embargo,

nuestros sistemas auditivos no perciben todas las frecuencias sonoras y, por ello, se usan diversos tipos de filtros o medidores de frecuencias para determinar las frecuencias que produce un ruido ambiental específico. La ponderación A es la más usada y mide las frecuencias inferiores que son menos importantes que las frecuencias medias y altas. Tiene como objetivo estimar la respuesta de nuestro sistema auditivo a la frecuencia.

El efecto de una combinación de sucesos de ruidos está relacionado con la energía sonora combinada de esos sucesos (principio de energía constante). La suma de la energía total durante un período tiempo da como resultado un nivel equivalente a la energía sonora promedio en ese período. Así, $LA_{eq,T}$ es el nivel equivalente de la energía promedio del sonido con ponderación A en un período T. Se debe usar $LA_{eq,T}$ para medir sonidos continuos, tales como el ruido del tránsito en carreteras o ruidos industriales más o menos continuos. Sin embargo, en sucesos distintivos, como son los casos: ruido de aviones o ferrocarriles, también se deben obtener medidas de sucesos individuales como el nivel máximo de ruido (LA_{max}) o el nivel de exposición al sonido (NES) con ponderación A. Los niveles de sonido ambiental que varían con el tiempo también se han representado con porcentajes.

Actualmente, se recomienda suponer que el principio de energía constante es válido para la mayoría de tipos de ruido y que una medida simple de $LA_{eq,T}$ indicará adecuadamente los efectos esperados del ruido. Cuando el ruido consta de un número pequeño de eventos discretos, el nivel máximo (LA_{max}) es el mejor indicador del trastorno del sueño y otras actividades. Sin embargo, en la mayoría de casos, el nivel de

exposición al sonido con ponderación A (NES) proporciona una medida más uniforme de los eventos individuales de ruido porque integra el evento de ruido completo. Cuando se combinan los valores de $L_{Aeq,T}$ del día y la noche, a menudo se suman los valores de la noche. Esos valores intentan reflejar la mayor sensibilidad a la molestia que se espera en la noche, pero no protegen a la población de los trastornos del sueño.

Si no existe una razón para usar otras medidas, se recomienda usar $L_{Aeq, T}$ para evaluar los ruidos ambientales continuos. También se recomienda usar adicionalmente L_{Amax} o NES si el ruido está compuesto por un número reducido de eventos discretos. Esas medidas simples tienen limitaciones pero también muchas ventajas prácticas, incluida la economía y los beneficios de un enfoque estandarizado.

2.3.1 Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla II.

Tabla II. Niveles máximos de ruido permisible según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en esta norma.

Para fines de verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en la Tabla 1, emitidos desde la fuente de emisión de ruidos objeto de evaluación, las mediciones se realizarán, sea en la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruidos.

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].

Las fuentes fijas emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

En aquellas situaciones en que se verifiquen conflictos en la definición del uso de suelo, para la evaluación de cumplimiento de una fuente fija con el presente reglamento, será la Entidad Ambiental de control correspondiente la que determine el tipo de uso de suelo descrito en la Tabla 2.

Se prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasen los límites determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

2.3.2 Medidas de prevención y mitigación de ruidos:

- a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida.
- b) En caso de que una fuente de emisión de ruidos desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el

control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente. La aplicación de una o ambas medidas de reducción constará en la respectiva evaluación que efectuará el operador u propietario de la nueva fuente.

2.3.3 Consideraciones generales:

- a) La Entidad Ambiental de Control otorgará la respectiva autorización o criterio favorable de funcionamiento para aquellos locales comerciales que utilicen amplificadores de sonido y otros dispositivos que produzcan ruido en la vía pública.
- b) En proyectos que involucren la ubicación, construcción y operación de aeródromos públicos o privados, el promotor del proyecto proveerá a la Entidad Ambiental de Control del debido estudio de impacto ambiental, el cual requerirá demostrar las medidas técnicas u operativas a implementarse a fin de alcanzar cumplimiento con la presente norma para niveles de ruido. Además, el estudio evaluará cualquier posible o potencial afectación, no solamente para seres humanos, sino también para flora y fauna.
- c) La Entidad Ambiental de Control no permitirá la instalación y funcionamiento de circos, ferias y juegos mecánicos en sitios colindantes a establecimientos de salud, guarderías, centros educacionales, bibliotecas y locales de culto.
- d) Los fabricantes, importadores, ensambladores y distribuidores de vehículos y similares, serán responsables de que las unidades estén provistas de

silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, con eficiencia de operación demostrada y aprobada por la autoridad de tránsito. Se prohibirá cualquier alteración en el tubo de escape del vehículo, o del silenciador del mismo, y que conlleve un incremento en la emisión de ruido del vehículo. La matriculación y/o permiso de circulación que se otorgue a vehículos considerará el cumplimiento de la medida descrita.

- e) En lo referente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).

2.3.4 De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija

La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y

en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

2.3.5 Medición de Ruido Estable.

Se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.

2.3.6 Medición de Ruido Fluctuante.

Se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

2.3.7 Determinación del nivel de presión sonora equivalente.

La determinación podrá efectuarse de forma automática o manual, esto según el tipo de instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo.

Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera

medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo P_i , para un decibel específico NPS_i , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor NPS_i , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 * \log^* \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

Ecuación (2.3)

2.3.8 Sitios de Medición.

Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de

medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

De Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.- A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo. Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación. Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo. El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado en la Tabla 2:

Tabla III. Corrección por nivel de ruido de fondo

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE NPSEQ DE LA FUENTE FIJA Y NPSEQ DE RUIDO DE FONDO (DBA)	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

Para el caso de que la diferencia aritmética entre los niveles de presión sonora equivalente de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

Luego de la terrible tragedia los habitantes de Riobamba pensaron en trasladar a la ciudad a un sitio más seguro, la búsqueda comenzó inmediatamente numerosas opiniones se vertieron en pro y en contra del traslado; unos deseaban permanecer en ese mismo lugar otros temían un nuevo cataclismo

Creyeron conveniente instalar la nueva Riobamba en la llanura contigua de Gatazo, pero el destino jugó una mala pasada; en la primera noche de instalada cayó un torrencial aguacero que convirtió a la llanura en un terrible lodazal que desobligó a los nuevos vecinos, decidieron entonces nombrar una comisión para buscar un sitio apropiado para la nueva Riobamba, conformada por Pedro Lizarzaburu, y Don Bernardo Darquea a más de Andrés Falconí y Vicente Antonio León, la comisión escogió la llanura de San Miguel de Aguisacte hasta entonces llamada Tapi o Riobamba.

El panorama excepcional, la llanura tenía una corona de eternos nevados. El 28 de septiembre de 1797 los vecinos resuelven trasladarse a la llanura de Tapi

Nuevamente Riobamba casi deja de tener su base firme por el descontento de los vecinos, por falta de aguas, pues la llanura es seca y extensa Es en este momento cuando Pedro Antonio Lizarzaburu, según el Dr. Antonio Descalzi; Emplea toda su energía y el don del convencimiento para demostrar que el agua puede venir de las fuentes que acaba de encontrar, por medio de una gran acequia, y que ese terreno era duro, canchagoso y en la opinión de la época, resistente a los terrenos

Nada de ello convencía a los nuevos moradores hasta el día que Barón Héctor Carondelet, Presiente de la Real Audiencia de Quito, ordenó sin aceptar ningún otro razonamiento, el traslado de la población a la ahora llanura de San Antonio De Aguíscate a poca distancia del llano de San Miguel. Para Eudófilo Costales esta traslación se realiza el 1 de 1799

Conviene anotar el importante papel que desempeñó el cacique Don Leandro Sepla y Oro en la reconstrucción y edificación de la nueva Villa.

Según Moreno Yáñez, don Leandro Sepla, y Oro, conjuntamente con Lizarzaburo, Alcalde de primer voto de Riobamba, fueron también tareas suyas la delineación de la nueva Villa, la composición, mantenimiento y limpieza de las nuevas calles y de sus canales de desagüe, la importante obra cumplida por el cacique de Licán en la traslación y construcción de la nueva Riobamba. No debe ser olvidada por todos los habitantes de esta ciudad.

3.1.1. Características de la Zona.

La provincia de Chimborazo se encuentra ubicada en el centro del Ecuador en la región interandina o Sierra, con una extensión de seis mil seiscientos kilómetros cuadrados, tiene una población de cuatrocientos tres mil ciento ochenta y cinco habitantes; La ciudad de Riobamba tiene una extensión de tres mil hectáreas y la población es de 124 807 habitantes para el censo del 2001.

a) Geología regional.

La ciudad de Riobamba se encuentra dentro de la formación Riobamba que constituye la fase laharítica del Chimborazo como resultado del arrastre del material piro clástico, desde las faldas del volcán por las corrientes de los deshielos. Estos flujos de lodo cubren superficies muy

amplias formando planicies, interrumpidas únicamente por pequeños promontorios donde existen acumulaciones grandes.

En algunos sectores presenta cierta estratificación. Riobamba está en una zona de topografía plana - meseta, se los conoce con el nombre de basalto - mesetas; están constituidas por lavadas basálticas. En nuestro caso tenemos que esta zona aplanada - meseta, está conformada por productos piro clásticos.

b) Hidrografía.

Riobamba pertenece al gran sistema hidrográfico del río Pastaza, que constituye parte de la vertiente oriental del Amazonas. El río Chambo y sus afluentes Cebadas y Chibunga, los mismos que recogen todas las aguas industriales, negras y el servicio de alcantarillado de la ciudad de Riobamba y otros sectores rurales.

c) Climatología.

Se ha determinado que la ciudad de Riobamba se halla ubicada a $78^{\circ}40''$ de longitud oeste; y $1^{\circ}38'$ de latitud sur y a una altura de 2750 metros sobre el nivel del mar. La temperatura máxima absoluta promedio es de $26,8^{\circ}\text{C}$ y la mínima promedio es de $12,7^{\circ}\text{C}$.

d) Aspectos demográficos.

d.1 Población.

Del censo del mes de noviembre del 2001 se establece que la población es de 124 807

Habitantes, siendo 58 890 la población de hombres y 65 917 la población de mujeres.

d.2 Actividad Económica.

Dentro de la población económicamente activa, el índice de ocupación llegó al $96,4\%$ (21.887 personas), con un

consiguiente índice de desocupación del 3,6 por ciento debe Considerarse, sin embargo, que al interior de los ocupados aparecen los sub ocupados.

PARROQUIAS URBANAS

Lizarzaburu

Maldonado

Velasco

Veloz

Yaruquíes

3.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

3.2.1 DATOS DE CARPINTERIAS

Tabla IV Datos generales de la carpintería N°1

Carpintería sin nombre 1			
Dueño	Tene López Segundo	Parroquia	Yaruquíes
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Rural
Usan Protección	Sin Protección	Área	10m ²
Tipo de local	Casa de dos pisos	Dirección	Av. Las Américas

Tabla V. Datos medidos de la carpintería N°1

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Sierra circular		
1	83,3	63,2	61,2
2	83,8	64,9	61,6
3	84	65,7	62,3
4	84,9	66,4	62,8
5	85,1	67,1	62,5
6	85,3	67,7	62,3
7	85,6	68,4	62,2
8	86	69	61,8
9	86,2	69,2	61,5

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
10	86	69,3	61,3
Media	85,02	67,09	61,95
Diferencia	5,14		
Nivel de Ruido	65,09		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla VI. Datos generales de la carpintería N°2

Carpintería sin nombre 2			
Dueño	López Ruperto	Parroquia	Yaruquíes
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Rural
Usan Protección	Sin Protección	Área	4x3
Tipo de local	Casa de dos pisos	Dirección	Av. Las Américas

Tabla VII. Datos medidos de la carpintería N°2

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	78,8	66,9	61
2	79,4	67	61,3
3	80,2	67,3	61,1
4	81,8	68,1	60,7
5	82,2	68,3	60,3
6	82,3	68,8	60,1
7	82,9	69	59,9
8	83,4	69,1	59,5
9	83,1	69,2	59,3
10	83,4	69,5	58
Media	81,75	68,32	60,12
Diferencia	8,2		
Nivel de Ruido	67,32		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla VIII. Datos generales de la carpintería N°3

Carpintería Oviedo					
Dueño	Oviedo Pinta José Arturo	Parroquia	Veloz	Tipo de local	Galpón
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana	Dirección	Olmedo y Bernardo Darquea
Usan Protección	Sin Protección	Área	60m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla IX. Datos medidos de la carpintería N°3

Datos	Ruido Máquina (dBA)				Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Canteadora	Sierra circular	Sierra de cinta	Tupín de banco		
1	67	76,7	68,8	73,4	66,4	60,5
2	70,5	73	70,6	75	66,5	60,6
3	72,1	74,1	71,2	77,1	66,6	60,8
4	75,6	74,9	72,4	78,3	66,3	60,7
5	76,2	76,5	72,8	79,1	66,8	60,4
6	76,3	77,1	73,4	81,5	67	60,2
7	76,5	77,8	73	82,2	67,3	60,1
8	78,4	78,1	74,2	83,3	67,7	59,9
9	80,2	78,8	74,8	83,6	68,8	61,3
10	80,1	79	75,9	83,8	69,3	62,5
Media	75,29	76,6	72,71	79,73	67,27	60,7
Diferencia	6,57					
Nivel de Ruido	66,27					

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla X. Datos generales de la carpintería N°4

Carpintería sn			
Dueño	Nelson Cherres y Segundo Soria	Zona	Urbana (Hospital y Centros Educativos)
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Área	10 m ²
Usan Protección	Sin Protección	Número de Trabajadores	3
Tipo de local	Casa de un pisos	Parroquia	Veloz
Dirección	Chile y Loja		

Tabla XI. Datos medios de la carpintería N°4

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	80,4	66,7	61,9
2	80,5	69	61,6
3	78,1	70,7	61
4	80,1	71,6	60,8
5	81,2	71,9	61,4
6	86,4	72,4	62,2
7	81,7	73	62,1
8	82,3	73,2	62
9	81,4	73,4	62,2
10	81,8	73,5	63,3
Media	81,39	71,54	61,85
Diferencia	10		
Nivel de Ruido	71,54		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XII. Datos generales de la carpintería N°5

Carpintería Lojanito					
Dueño	Gordillo Edgar	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Zona Educativa)	Dirección	Puruhua y Argentinos
Usan Protección	no	Área	27 m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla XIII. Datos medidos de la carpintería N°5

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	77.4	70.7	66.5
2	77.5	70.6	65.7
3	77.9	70.5	68.7
4	78.3	70.4	67.8
5	78.5	70.3	67.7
6	78.7	70	67.5
7	78.8	70.1	67.9
8	78.9	70.2	67.2
9	79	70	67
10	79.1	70	67.9
Media	78.41	70.28	67.39
Diferencia	3		
Nivel de Ruido	67.28		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XIV. Datos generales de la carpintería N°6

Carpintería sn					
Dueño	Pedro Fernández	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencia 1 Mixta)	Dirección	Chile y Primera Constituyente
Usan Protección	Sin Protección	Área	9 m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla XV. Datos de medición de la carpintería N°6

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	80.6	78.5	63
2	85.3	79.9	64
3	88.8	80.2	65.6
4	90.6	80.6	65.2
5	91.4	81.4	65.8
6	92.8	81.6	65.8
7	92.9	81.7	64.5
8	93.2	82	64.9
9	93.4	82.4	63.7
10	93.5	82.6	63
Media	90.25	81.09	64.55
Oscilación	12.9	3.5	2.8
Diferencia Fuente-Fondo	17		
Nivel de Ruido	81.09		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XVI. Datos generales de la carpintería N°7

Carpintería sn					
Dueño	Cuji Valle Manuel	Parroquia	Velasco	Tipo de local	Tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Comercial mixta	Dirección	Av. Antonio José de Sucre y Chimborazo
Usan Protección	No	Área	50 m2	Número de Trabajadores	3

Tabla XVII. Datos de medición de la carpintería N°7

Datos	Ruido Máquina (dBA)			Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra 1	Canteadora	Sierra 2		
1	92	85.2	87.2	86.9	78.5
2	92.2	85.8	87.6	87.2	78.6
3	91.3	86	87.1	87.7	78.8
4	91.5	87.2	88.4	87.9	79
5	93.2	87.6	88.7	88.1	79.2
6	93.4	87.8	89.2	88.2	79.3
7	93.1	88	89.4	88.5	79.4
8	92.9	88.6	89.3	88.7	79.8
9	93.1	88.7	89.3	88.8	80
10	94	88.9	89.4	88.9	80.2
Media	92.67	87.38	88.56	88.09	79.28
Oscilación	2.7	3.7	2.3	2	1.7
Diferencia Fuente-Fondo	9				
Nivel de Ruido	87.09				

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XVIII. Datos generales de la carpintería N 8

Muebles Modulares					
Dueño	Muñoz Yapes Juan Efrén	Parroquia	Veloz	Tipo de local	Tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencial Mixta)	Dirección	Guayaquil y Pedro de Alvarado
Usan Protección	No	Área	24 m ²	Número de Trabajadores	4

Tabla XIX. Datos medidos de la carpintería N°8

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra Circular	Cepilladora		
1	89.7	88.9	89.1	74.9
2	89.6	89.9	89.6	75.3
3	89.5	90.1	89.5	76.2
4	89.1	90.5	88.4	76.3
5	89	91.1	88.2	77.5
6	89.9	91.8	88.2	78.7
7	88.8	91.9	88.1	78.1
8	88.7	92.2	87.9	79
9	88.4	92.3	87.3	79.3
10	88	92.4	86.3	78.6
Media	89.07	91.11	88.26	77.39
Oscilación	1.9	3.5	3.3	4.4
Diferencia Fuente-Fondo	11			
Nivel de Ruido	88.26			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XX. Datos generales de la carpintería N°9

Mueblería Nogales					
Dueño	Shiquin Jorge	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Educativa)	Dirección	Loja y Junín
Usan Protección	No	Área	35m²	Número de Trabajadores	4

Tabla XXI. Datos de medidas de la carpintería N9

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente	Ruido de Fondo
	Sierra	Canteadora		
1	79,6	74,5	78	64,6
2	79,6	74,9	78,7	63,6
3	80,4	77,4	79,1	61,9
4	81	77,7	79,9	62,8
5	81,5	78	80	62,3
6	81,2	78,3	80,2	62,2
7	82,2	78,5	80	61,9
8	83,1	78,8	80,4	61,7
9	83,3	78,8	80,5	61,4
10	83,6	78,9	80,1	61,3
Media	81,55	77,58	79,69	62,37
Oscilación	4	4,4	2,5	3,3
Diferencia Funte-Fondo	17			
Nivel de Ruido	79,69			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXII. Datos generales de la carpintería N°10

Mueblería Adrian					
Dueño	Carrillo Nelson	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial mixta	Dirección	México y Diego de Almagro
Usan Protección	No	Área	15m2	Número de Trabajadores	4

Tabla XXIII. Datos de medida de la carpintería N°10

Datos	Ruido Máquina(dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	76,8	77,7	70,6
2	77,6	77,6	71,5
3	78,1	77,9	71,3
4	78,5	79,7	70,4
5	79,3	79,6	70,3
6	79,8	79,4	70
7	80,4	79,5	69,8
8	80,6	78,2	69,7
9	81,2	76,8	69,4
10	81,4	76,9	69,3
Media	79,37	78,33	70,23
Oscilación	3,8	2,9	1,7
Diferencia Fuente-Fondo	8		
Nivel de Ruido	77,33		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXIV. Datos generales de la carpintería N°11

Carpintería sn					
Dueño	Orosco Ángel Guadalupe	Parroquia	Veloz	Tipo de local	Casa de dos pisos, la carpintería está en la planta baja de la casa
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial Mixta	Dirección	Olmedo y Vilnius
Usan Protección	No	Área	9	Número de Trabajadores	4

Tabla XXV. Datos de medida de la carpintería N°11

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	78,8	81,9	69,3
2	79,9	82,9	69,7
3	80,1	83,9	68,7
4	80,8	84,1	68,4
5	81,3	84,9	68,9
6	82,3	85	67,8
7	82,4	84,8	67,5
8	82,8	84,9	67,9
9	83,7	84,2	66,8
10	84,7	84,2	66,4
Media	81,68	84,08	68,14
Oscilación	4	3,1	2,2
Diferencia Fuente-Fondo	16		
Nivel de Ruido	84,08		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXVI. Datos generales de la carpintería N°12

Carpintería sn					
Dueño	Gavidia Fray Julio Olmedo	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	casa de un piso, tipo de cubierta losa
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Comercial Mixta	Dirección	AV.E. Bonilla Y Alfonso Chaves
Usan Protección	no	Área	25m2	Número de Trabajadores	5

Tabla XXVII. Datos medidos de la carpintería N°12

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	89,1	80,2	78,3
2	89	82,3	78,3
3	88,9	81,7	78,1
4	89,1	80,6	78
5	88,9	80,2	78,1
6	88,6	79,2	77,9
7	89,3	79,3	77,4
8	89,4	79,5	76,2
9	89,7	79,9	76,1
10	89,5	80,1	76,2
Media	89,15	80,3	77,46
Oscilación	1,1	3,1	2,2
Diferencia Fuente-Fondo	3		
Nivel de Ruido	77,3		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXVIII. Datos generales de la carpintería N°13

Carpintería y Mueblería Sarmiento					
Dueño	Fausto Sarmiento	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	casa de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial	Dirección	Morona y Luz Eliza Borja
Usan Protección	No	Área	15 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla XXIX. Datos medidos de la carpintería N°13

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Tupín de banco	Canteadora		
1	82,4	84,2	81,3	65,7
2	82,3	83,5	81,2	65,6
3	82,2	83,4	81,1	65,5
4	82	83,2	81,1	65,1
5	81,9	83	81	64,5
6	81,6	82,6	80,8	64,4
7	81,5	81,9	80,7	64,3
8	81,3	81,7	80,6	64,2
9	81,2	81,6	80,5	64,1
10	81	81,3	80,4	63,9
Media	81,74	82,64	80,87	64,73
Oscilación	1,4	2,6	0,9	1,8
Diferencia Fuente-Fondo	16			
Nivel de Ruido	80,87			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXX. Datos generales de la carpintería N°14

Carpintería sn					
Dueño	Jara Ramos Celso Enrique	Parroquia	Veloz	Tipo de local	Casa de dos pisos, el taller ocupa la planta baja
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Educativa)	Dirección	Gaspar De Villarroel Y Juan De Velasco
Usan Protección	No	Área	15m2	Número de Trabajadores	3

Tabla XXXI. Datos medidos de la carpintería N°14

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra Circular	Sierra de cinta		
1	89,1	83,3	88,7	61,9
2	89,4	83,1	88,6	61,8
3	89,5	83	88,5	62,2
4	89,6	82,9	88,2	63,7
5	89,5	82,8	88,1	63,1
6	89,4	82,7	88	63,3
7	89,3	82,1	87,5	64,3
8	88,4	82	86,9	64,7
9	88,2	81,9	86,4	64,4
10	88	81,7	84,5	64,5
Media	89,04	82,55	87,54	63,39
Oscilación	1,6	1,6	4,2	2,9
Diferencia Fuente-Fondo	24			
Nivel de Ruido	87,54			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXXII. Datos generales de la carpintería N°15

Carpintería sn					
Dueño	Hernández Nelson	Parroquia	Veloz	Tipo de local	Casa de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencial)	Dirección	Tarqui y 2 de Agosto
Usan Protección	No	Área	20 m2	Número de Trabajadores	6

Tabla XXXIII. Datos medidos de la carpintería N°15

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra Circular		
1	92	79	69,2
2	91,9	79,3	69,3
3	91,7	79,7	69,2
4	90,8	80	68,8
5	90	80,6	69,2
6	89,7	80,7	69,5
7	89,4	81,7	70,3
8	89,1	81,4	70,8
9	88,8	81,7	70,9
10	88,6	82,1	70,8
Media	90,2	80,62	69,8
Oscilación	3,4	3,1	2,1
Diferencia Fuente-Fondo	11		
Nivel de Ruido	80,62		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXXIV. Datos generales de la carpintería N°16

Carpintería sn					
Dueño	Adrian Falconi	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	casa de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencial)	Dirección	Pichincha y Carondelet
Usan Protección	No	Área	20m2	Número de Trabajadores	2

Tabla XXXV. Datos medidos de la carpintería N°16

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra Circular		
1	95,9	90,6	62,7
2	95,8	90,8	62,6
3	95,7	91,2	61,8
4	95,6	91,2	61,4
5	95,5	91,3	61,2
6	95,2	91,1	62,7
7	94,7	91,4	64,8
8	94,5	91,3	64,9
9	94,5	91,6	65,2
10	93,8	91,6	65
Media	95,12	91,21	63,23
Oscilación	2,1	1	4
Diferencia Fuente-Fondo	28		
Nivel de Ruido	91,21		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXXVI. Datos generales de la carpintería N°17

Fábrica de muebles el Norte					
Dueño	Ramiro Cusquiscusma	Parroquia	Velasco	Tipo de local	2 cuartos
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencial Mixta)	Dirección	Av. Lizarzaburu
Usan Protección	No	Área	100 m2	Número de Trabajadores	3

Tabla XXXVII. Datos medidos de la carpintería N°17

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	88	71	63,7
2	89	68	63,6
3	89	67,2	64
4	90	66,8	64,3
5	90	67,3	64,4
6	91	66,9	65
7	91,2	67,1	65,2
8	91,3	67,4	65,3
9	91,4	67,1	65,5
10	91,5	67,4	65,7
Media	90,24	67,62	64,67
Oscilación	3,5	4,2	2,1
Diferencia Fuente-Fondo	3		
Nivel de Ruido	67,62		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XXXVIII. Datos generales de la carpintería N°18

Carpintería sn					
Dueño	Washington Luna	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Casa de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Educativa)	Dirección	Rocafuerte y Carondelet
Usan Protección	No	Área	15m2	Número de Trabajadores	2

Tabla XXXIX. Datos medidos de la carpintería N°18

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Lijadora	Sierra de cinta		
1	88,9	82,4	73,7	68,4
2	88,8	82,3	73,6	68,2
3	88,6	82,2	73,4	67,7
4	88,4	81,8	73,3	67,2
5	88,2	81,6	73,2	66,6
6	88,1	81,4	73	66,3
7	87,5	80,6	72,8	66,1
8	87,2	80,1	72,4	65,7
9	86,8	78,4	72,2	65,4
10	86,6	77,8	72	65,9
Media	87,91	80,86	72,96	66,75
Oscilación	2,3	4,6	1,7	3
Diferencia Fuente-Fondo	6			
Nivel de Ruido	70,96			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XL. Datos generales de la carpintería N°19

Carpintería sn					
Dueño	Marco Guaman	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Casa de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Zona educativa)	Dirección	Vicente Rocafuerte y 9 de Octubre
Usan Protección	No	Área	16m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla XLI. Datos medidos de la carpintería N°19

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra de Banco		
1	82,3	83	71
2	82	82,9	70,7
3	81,9	82,4	70
4	81,1	81,2	69,6
5	81	81,4	69,3
6	80,6	81,2	68,4
7	80,3	80,9	68,2
8	80,1	80,4	68,1
9	79,5	79,7	67,4
10	78,6	78	67
Media	80,74	81,11	68,97
Oscilación	3,7	5	4
Diferencia Fuente-Fondo	12		
Nivel de Ruido	81,11		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XLII. Datos generales de la carpintería N°20

Carpintería sn					
Dueño	Alfredo Cando	Parroquia	Velasco	Tipo de local	Casa de un piso, tipo de cubierta eternit
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Zona educativa)	Dirección	AV. Lizarzaburu y Bay Pass
Usan Protección	No	Área	30m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla XLIII. Datos medidos de la carpintería N°20

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra	cepilladora		
1	89,3	82	79,8	74,7
2	89,4	82,3	80	74,4
3	89,5	82,2	80,8	74,1
4	89,3	81,8	81,5	74
5	88,9	81,6	81,9	74,1
6	88,6	81,4	82,8	74,2
7	87,9	80,6	83	74
8	86,9	80,1	83,1	74,5
9	86,2	78,4	83,2	74
10	85,2	78,2	83	74,2
Media	88,12	80,86	81,91	74,22
Oscilación	4,3	4,1	3,4	0,7
Diferencia Fuente-Fondo	8			
Nivel de Ruido	80,91			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XLIV. Datos generales de la carpintería N°21

Fábrica de muebles el Norte					
Dueño	Nelson Padilla	Parroquia	Velasco	Tipo de local	2 cuartos
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Educativa)	Dirección	Av. Lizarzaburu al frente de la Escuela General la Balle
Usan Protección	No	Área	100 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla XLV. Datos medidos de la carpintería N°21

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Canteadora		
1	84,3	76,9	73,4
2	84,2	76,8	73,3
3	83,7	76,6	73,2
4	83,5	76,1	73,2
5	83,1	75,8	73,1
6	82,8	75,7	73,1
7	82,9	76,6	73,4
8	83,1	76,1	73,5
9	82,9	76,1	73,6
10	81,4	75,8	73,4
Media	83,19	76,25	73,32
Oscilación	2,9	1,2	0,5
Diferencia Fuente-Fondo	3		
Nivel de Ruido	73,25		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XLVI. Datos generales de la carpintería N°22

Carpintería sn					
Dueño	Carlos Villacres	Parroquia	Lizarzaburro	Tipo de local	cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Zona educativa)	Dirección	Av. Lizarzaburu
Usan Protección	No	Área	20m2	Número de Trabajadores	3

Tabla XLVII. Datos medidos de la carpintería N°22

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra	vibradora		
1	83,9	85,5	79,8	75,9
2	83,8	86,9	78,8	74,6
3	84	88,8	79	74,2
4	84,6	88,6	80,9	74,1
5	85	88,9	82,1	74,3
6	85,7	88,5	82,5	75,9
7	86	90	82,4	78,2
8	86,2	99,3	82,3	79
9	86,3	91	82	78,8
10	86,4	91,2	82,4	78,7
Media	85,19	89,87	81,22	76,37
Oscilación	2,6	13,8	3,7	4,9
Diferencia Fuente-Fondo	5			
Nivel de Ruido	79,22			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla XLVIII. Datos generales de la carpintería N°23

Fábrica de muebles el Norte					
Dueño	Alberto Teneda	Parroquia	Velasco	Tipo de local	2 cuartos
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial Mixta	Dirección	Av. Lizarzaburo y Camilo Egas
Usan Protección	No	Área	35 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla XLIX. Datos medidos de la carpintería N°23

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra circular		
1	84,2	85,2	77,4
2	84,9	85,7	76,8
3	85,2	85,5	76,7
4	85,5	84,4	79,8
5	86,6	83,5	80,5
6	87,4	83,6	80,3
7	87,7	83,7	80,2
8	87,8	83,8	79,6
9	88,8	84,4	79,7
10	88,3	84,5	79,6
Media	86,64	84,43	79,06
Oscilación	4,6	2,2	3,8
Diferencia Fuente-Fondo	5		
Nivel de Ruido	82,43		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla L. Datos generales de la carpintería N°24

Carpintería Israel					
Dueño	Gulacaney Cutiopala Jaime	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Casa de un piso, tipo de cubierta es de eternit
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Zona Residencial)	Dirección	Panamericana Sur
Usan Protección	No	Área	25m2	Número de Trabajadores	4

Tabla LI. Datos medidos de la carpintería N°24

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra circular	Lijadora		
1	87,8	76	66,8	66,4
2	88,1	77,7	67,4	66,1
3	87,7	78,3	68,6	65,6
4	88,2	77,7	68,7	65
5	89,1	77,6	68,9	64,9
6	89,4	77,4	69	64,8
7	89,5	77,3	69,3	64,3
8	89,6	77,2	69,2	64,1
9	89,8	77,1	69,1	63,9
10	90	77	69	64
Media	88,92	77,33	68,6	64,91
Oscilación	2,3	2,3	2,5	2,5
Diferencia Fuente-Fondo	4			
Nivel de Ruido	66,6			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LII. Datos generales de la carpintería N°25

Carpintería sn					
Dueño	Caiza Montesdeoca Cesar Augusto	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	Tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Comercial mixta	Dirección	Argentinos y Tarqui
Usan Protección	No	Área	70m ²	Número de Trabajadores	5

Tabla LIII. Datos medidos de la carpintería N°25

Datos	Ruido Máquina (dBA)			Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra 1	Sierra 2	Taladro		
1	82,6	77,8	79,6	74,6	62,5
2	83,6	78	80,5	73,9	62,6
3	84,7	78,5	80,9	73,7	62,9
4	85,8	79,4	81,2	73,7	62,5
5	85,7	80,1	81,3	73,5	62,8
6	86	81,1	81,4	73,3	63,4
7	87,5	81,7	81,1	73,1	66,2
8	87,9	82,4	81,8	73	66,7
9	87	83,1	81,9	72,8	66,8
10	86,9	84,5	82	72,7	66,7
Media	85,77	80,66	81,17	73,43	64,31
Oscilación	5,3	4,6	2,4	1,9	4,3
Diferencia Fuente-Fondo	9				
Nivel de Ruido	72,43				

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LIV. Datos generales de la carpintería N°26

Madera Arte					
Dueño	Carlos Tapia	Parroquia	Veloz	Tipo de local	La carpintería se encuentra en el patio de la casa
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial	Dirección	Valenzuela y Carondelet
Usan Protección	Si	Área	25 m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla LV. Datos medidos de la carpintería N°26

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra circular		
1	78,1	78,4	62,7
2	78,2	81,1	62,9
3	82,2	82	65,2
4	82,5	83,5	67,4
5	84,5	84,2	67,3
6	85	84,5	67,2
7	86,9	84,3	67
8	87,5	84,5	66,7
9	87,9	85,3	66,4
10	88,3	85,8	66,2
Media	84,11	83,36	65,9
Oscilación	10,2	7,4	4,7
Diferencia Fuente-Fondo	17		
Nivel de Ruido	81,36		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LVI. Datos generales de la carpintería N°27

Carpintería sn					
Dueño	SN	Parroquia	Veloz	Tipo de local	La carpintería se encuentra dentro de un cuarto
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Residencial	Dirección	Av. 9 de Octubre y Pichincha
Usan Protección	No	Área	100 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla LVII. Datos medidos de la carpintería N°27

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Canteadora		
1	82,5	78	76,4
2	83,2	78,2	76,3
3	83,5	80,5	76,2
4	84	81,5	76,1
5	84,5	82,3	76
6	85	82,9	75,9
7	85,1	83,4	75,4
8	85,2	83,5	75,8
9	85,8	83,6	75,5
10	86,6	84	74
Media	84,54	81,79	75,76
Oscilación	4,1	6	2,4
Diferencia Fuente-Fondo	6		
Nivel de Ruido	79,79		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

3.2.2. DATOS ASERRADEROS

Tabla LVIII. Datos generales del aserradero N°1

Aserradero sn					
Dueño	Carlos Castillo	Parroquia	Velasco	Tipo de local	cubierta de zinc, el aserradero era el patio de la cas
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Residencial Mixta)	Dirección	Av Edelberto Bonilla
Usan Protección	Sin Protección	Área	200 m ²	Número de Trabajadores	4

Tabla LIX. Datos medidos del aserradero N°1

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra			
1	94,8		92,9	70,6
2	95,1		93	70,9
3	95,2		93,1	70,5
4	95,3		93,2	70,1
5	95,6		93,3	69,8
6	95,8		93,4	69,7
7	95,9		93,5	70,7
8	96		93,6	70,8
9	96,4		93,7	71,2
10	96,6		93,8	72,9
Media	95,67		93,35	70,72
Oscilación	1		0,9	3,2
Diferencia Fuente-Fondo			23	
Nivel de Ruido			93,35	

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LX. Datos generales del aserradero N°2

Aserradero sn					
Dueño	Sisa Ñaupá Luis	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Educativo	Dirección	Panamericana Sur
Usan Protección	Sin Protección	Área	40 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla LXI. Datos medidos de la aserradero N°2

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	78,3	73,8	68,9
2	77,9	73,7	69,4
3	77,8	73,6	69,2
4	77,6	73,5	68,6
5	77,4	73,4	68
6	77,1	73,3	67,6
7	77	73,1	67,4
8	76,9	73	67,2
9	76,6	72,9	67
10	76,4	72,8	66,7
Media	77,3	73,31	68
Oscilación	1,2	1	2,7
Diferencia Fuente-Fondo	5		
Nivel de Ruido	71,31		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXII. Datos generales del aserradero N°3

Aserradero sn					
Dueño	Hernán Torres	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Cuarto de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Comercial Mixta)	Dirección	Panamericana Sur
Usan Protección	Sin Protección	Área	200 m ²	Número de Trabajadores	3

Tabla LXIII. Datos medidos del aserradero N°3

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente(dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra		
1	91,1	76,3	70
2	90,5	76,8	70,5
3	89,9	76,7	69,5
4	89,7	77,2	69,4
5	89,4	76,9	69,3
6	89,2	77,3	69,2
7	88,6	78,1	69,1
8	87,6	78,6	69,3
9	86,5	78,8	69,4
10	86,4	78,9	69,5
Media	88,89	77,56	69,52
Oscilación	1,9	2,6	1,4
Diferencia Fuente-Fondo	8		
Nivel de Ruido	75,5		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXIV. Datos generales del aserradero N°4

Aserradero sn					
Dueño	Chimbo Chimbo Luis Alberto	Parroquia	Lizarzaburu	Tipo de local	Cuarto de un piso
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbana (Educativa Residencial)	Dirección	Panamericana Sur
Usan Protección	Sin Protección	Área	24 m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla LXV. Datos medidos del aserradero N°4

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra	Canteadora		
1	94	98,3	92,6	82,6
2	93,9	98,2	92,4	82,2
3	93,6	98	91,1	81,9
4	93,5	97,7	91,7	81,6
5	93,3	97,5	91,6	81,3
6	92,6	97,2	91,4	81,1
7	91,6	96,9	91,2	80,8
8	91,3	96,6	91,1	80,6
9	90,8	96,2	91	80,5
10	90,7	95,6	90,9	80,6
Media	92,53	97,22	91,5	81,32
Oscilación	1,4	1,1	1,7	1,8
Diferencia Fuente-Fondo	10			
Nivel de Ruido	91,5			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXVI. Datos generales del aserradero N°5

Aserradero sn					
Dueño	Luis Condo	Parroquia	Velasco	Tipo de local	Casa de dos pisos
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Comercial	Dirección	España y Edelberto Bonilla
Usan Protección	No	Área	40 m ²	Número de Trabajadores	2

Tabla LXVII. Datos medidos del aserradero N°5

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra	Canteadora		
1	89,6	90,8	86,6	74,4
2	89,1	90,9	86,5	74,4
3	88,8	91	86,4	75,1
4	88,7	91,1	86,3	75,2
5	87,8	91,2	86,2	75,4
6	87	91,3	86,1	75,6
7	86,9	91,4	85,7	75,9
8	86,8	91,5	85,6	76,1
9	86,6	91,7	85,9	76,3
10	86,5	91,9	86,2	76,4
Media	87,78	91,28	86,15	75,48
Oscilación	2,7	0,6	0,9	1,5
Diferencia Fuente-Fondo	11			
Nivel de Ruido	86,15			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXVIII. Datos generales del aserradero N°6

Aserradero sn					
Dueño	Mejía Quevedo Mario Augusto	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	Cubierta zinc, no tiene cerramiento
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbano (Comercial)	Dirección	AV. Edelberto Bonilla Y Costa Rica
Usan Protección	No	Área	35m ²	Número de Trabajadores	

Tabla LXIX. Datos medidos del aserradero N°6

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	90,3	85,9	79,9
2	90,7	85,5	79,7
3	91,5	83,8	79,8
4	92	83,7	80,1
5	91,8	85	80,2
6	92,6	83	80,3
7	92,4	84	80,7
8	92,8	84,7	80,6
9	92,6	83	80,2
10	92,8	84,3	80,3
Media	91,95	84,29	80,18
Oscilación	2,3	2,9	1
Diferencia Fuente-Fondo	4		
Nivel de Ruido	82,29		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXX. Datos generales del aserradero N°7

Aserradero sn					
Dueño	Ángel León	Parroquia	Maldonado	Tipo de local	Tipo de cubierta es de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Urbano (Industrial)	Dirección	AV. Edelberto Bonilla Y Belice
Usan Protección	No	Área	35m ²	Número de Trabajadores	7

Tabla LXXI. Datos medidos del aserradero N°7

Datos	Ruido Máquina (dBA)	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo (dBA)
	Sierra		
1	88,8	82,2	77,9
2	88,2	82,3	77,6
3	87,7	82,3	77,7
4	88,4	82,2	77,8
5	88,5	82,1	77,9
6	88,3	82	78
7	88,6	82,1	78,2
8	88,7	81,9	78,2
9	88,3	81,8	78,3
10	87,7	81,7	78,4
Media	88,32	82,06	78
Oscilación	1,1	0,3	0,6
Diferencia Fuente-Fondo	4		
Nivel de Ruido	80,06		

Datos recopilados por Nelly Perugachi

Tabla LXXII. Datos generales del aserradero N°8

Aserradero Santa Rosa					
Dueño	Oswaldo Amby	Parroquia	Velasco	Tipo de local	Tipo de cubierta de zinc
Tipo de Ruido	Ruido Estable	Zona	Comercial Mixto	Dirección	España y Edelberto Bonilla
Usan Protección	sn	Área	40 m ²	Número de Trabajadores	5

Tabla LXXIII. Datos medidos del aserradero N°8

Datos	Ruido Máquina (dBA)		Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo(dBA)
	Sierra	Canteadora		
1	96,4	85,6	75,3	73,5
2	98,2	85,7	75,3	73,8
3	99,5	85,6	75,4	74
4	99,4	85,3	75,5	74,9
5	99,6	85	76,5	74,7
6	99,6	84,5	78,3	74,8
7	99,7	84,1	79,2	75,9
8	99,5	83,3	79,8	75
9	98,7	82,7	79,9	75,2
10	98,3	82,1	80	74,5
Media	98,89	84,39	77,52	74,63
Oscilación	3,3	1,6	3,9	2,4
Diferencia Fuente-Fondo	3			
Nivel de Ruido	74,52			

Datos recopilados por Nelly Perugachi

3.2.3 RESULTADOS POR ZONAS DE NIVEL DE RUIDO DE CARPINTERIAS

Tabla LXXIV. Datos del nivel ruido de las carpinterías en la zona comercial.

ZONA COMERCIAL		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
87,09	65	No cumple
77,3	65	No cumple
72,43	65	No cumple

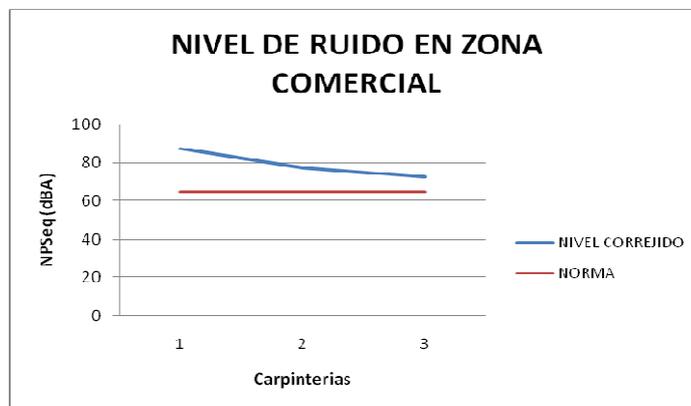


GRAFICO N°7.-Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona comercial de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXV. Datos del nivel ruido de las carpinterías en la zona educativa.

ZONA EDUCATIVA		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
66,27	45	No cumple
71,54	45	No cumple
67,28	45	No cumple
79,69	45	No cumple
87,54	45	No cumple
70,96	45	No cumple
81,11	45	No cumple
80,91	45	No cumple
79,22	45	No cumple

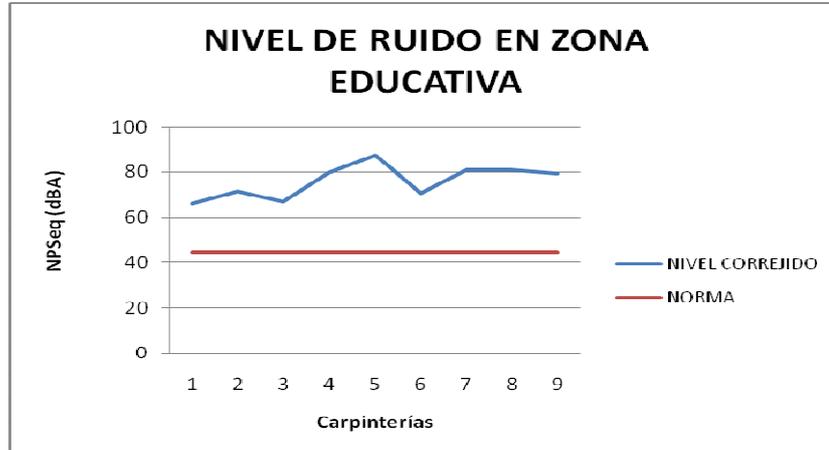


GRAFICO N°8.- Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona educativa de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXVI. Datos del nivel ruido de las carpinterías en la zona comercial.

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
65.09	50	No cumple
67.32	50	No cumple
81.09	50	No cumple
80.87	50	No cumple
80.62	50	No cumple
66.6	50	No cumple
81.36	50	No cumple
79.79	50	No cumple

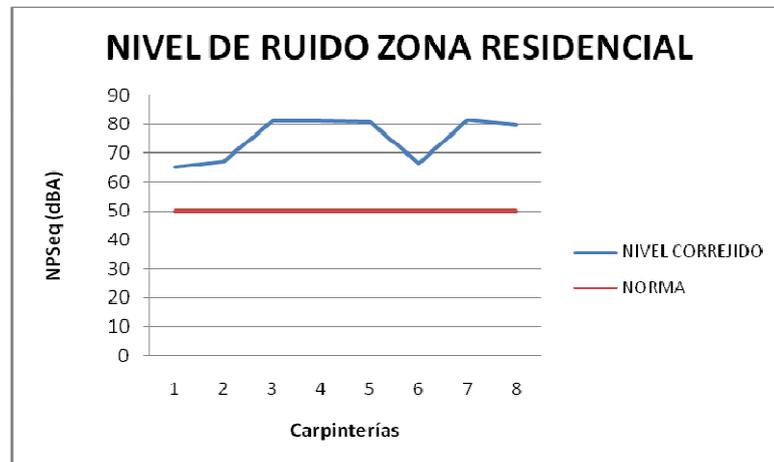


GRAFICO N°9.- Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXVII. Datos del nivel ruido de las carpinterías en la zona residencial mixta.

ZONA RESIDENCIAL MIXTA		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
88,26	55	No cumple
77,33	55	No cumple
84,08	55	No cumple
91,21	55	No cumple
67,62	55	No cumple
73,25	55	No cumple
82,43	55	No cumple

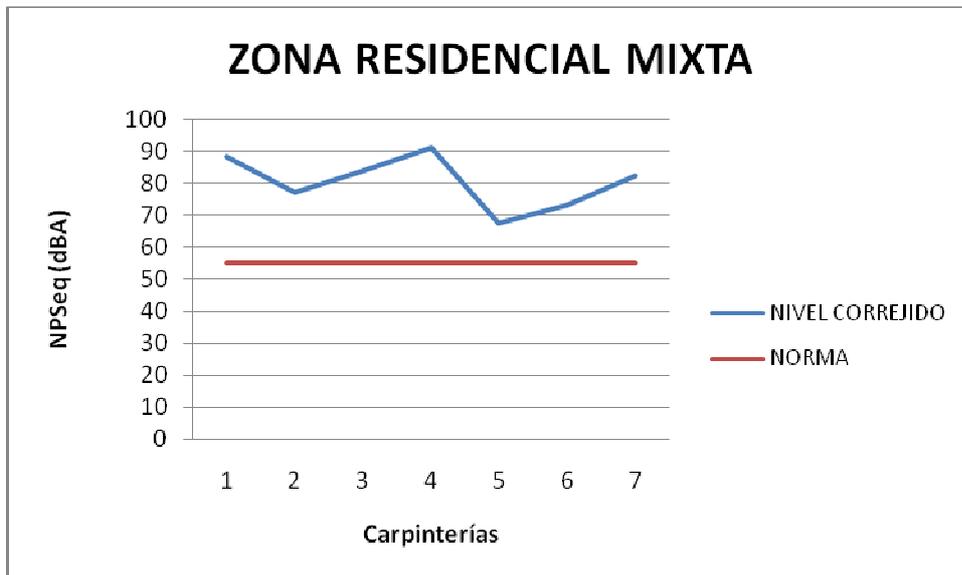


GRAFICO N°10.- Nivel de ruido de fuente de las carpinterías en la zona residencial mixta de Riobamba y comparación con la norma.

3.2.4. RESULTADOS POR ZONAS DE NIVEL DE RUIDO DE ASERRADEROS

Tabla LXXVIII Datos del nivel ruido de los aserraderos en la zona educativa

ZONA EDUCATIVA		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
71.31	45	No cumple

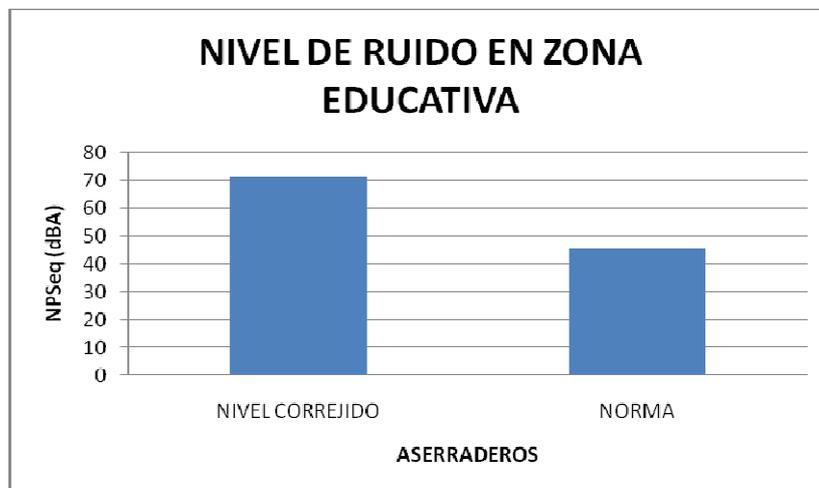


GRAFICO N°11.- Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona educativa de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXIX. Datos del nivel ruido de los aserraderos en la zona residencial.

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
93.35	55	No cumple
91.5	55	No cumple

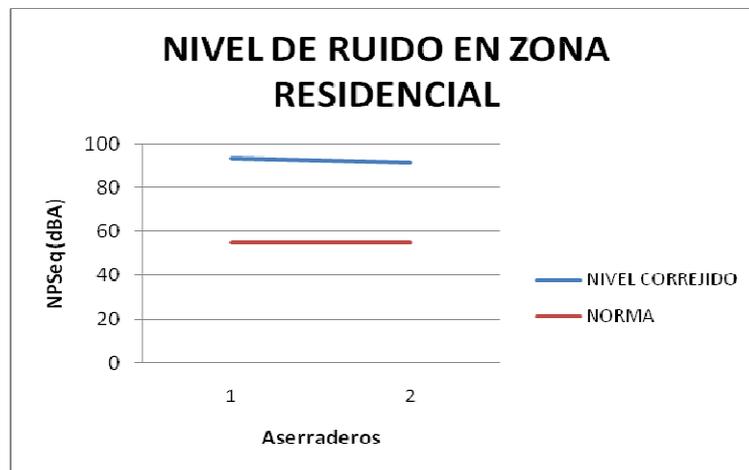


GRAFICO N°12.- Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXX. Datos del nivel ruido de los aserraderos en la zona comercial.

ZONA COMERCIAL		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
86.15	60	No cumple
82.29	60	No cumple

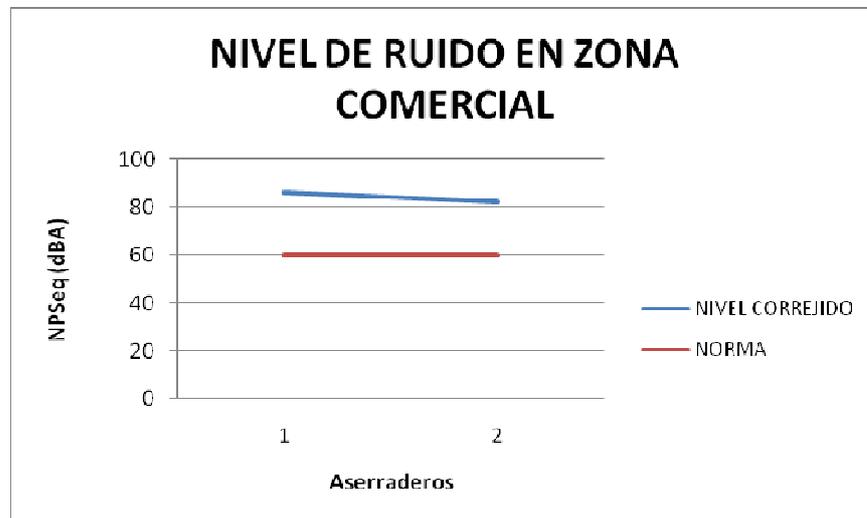


GRAFICO N° 13.- Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona residencial de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXXI Datos del nivel ruido de los aserraderos en la zona comercial mixta.

ZONA COMERCIAL MIXTA		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
75.56	65	No cumple
74.52	65	No cumple

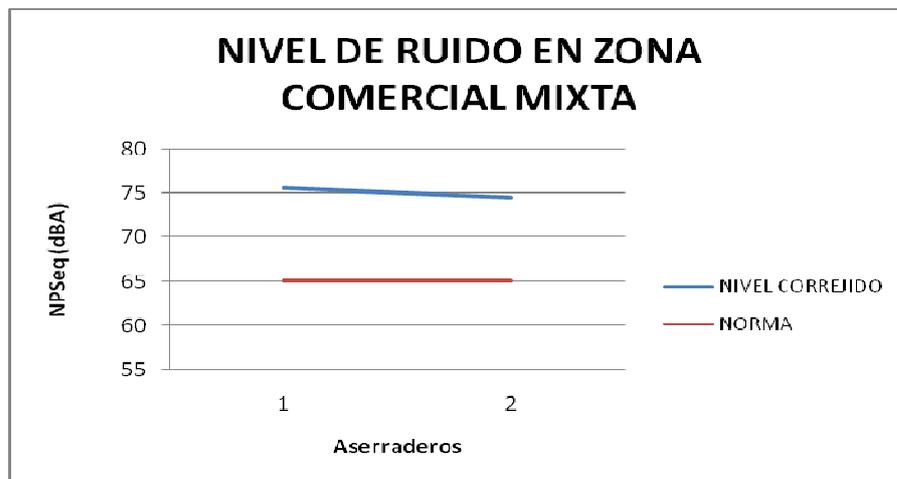


GRAFICO N 14.- Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona mixta de Riobamba y comparación con la norma.

Tabla LXXXII. Datos del nivel ruido de los aserraderos en la zona industrial.

ZONA INDUSTRIAL		
NIVEL CORREJIDO	NORMA	CUMPLE
80.06	70	No cumple

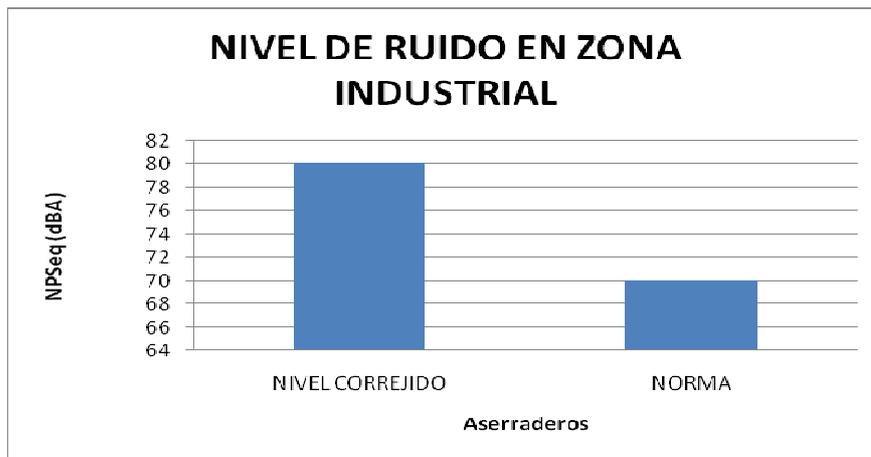


GRAFICO N° 15.- Nivel de ruido de fuente de los aserraderos en la zona industrial de Riobamba y comparación con la norma.

3.2.5. NIVEL DE PROMEDIO DE RUIDO EN CARPINTERIAS Y ASERRADEROS

Tabla LXXXIII. Datos de presión sonora en carpinterías y aserraderos.

PROMEDIOS	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO
CARPINTERIAS	77.08	91.21	65.09
ASERRADEROS	81.8425	93.35	71.31

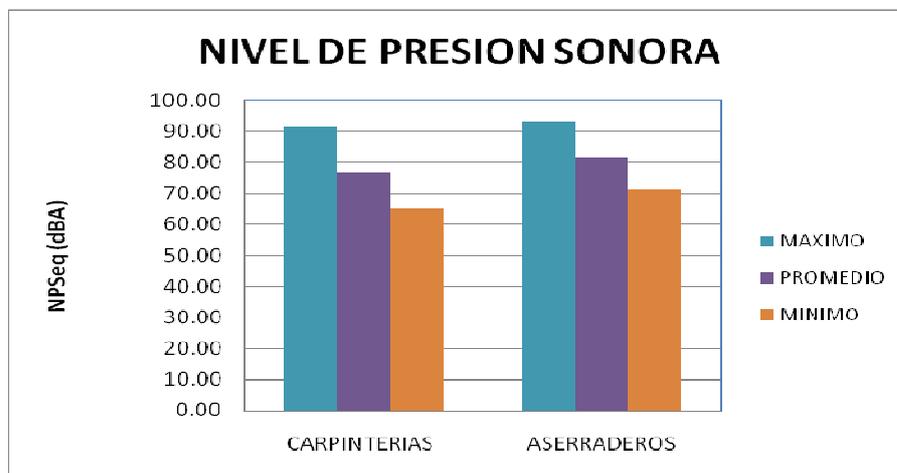


GRAFICO N° 16.- Nivel de presión sonora en carpinterías y aserraderos de Riobamba.

Tabla LXXXIV. Datos del nivel promedio de ruido de las máquinas en las carpinterías.

CARPINTERIAS									
MAQUINAS (CIERRAS, CANEADORAS, CEPILLADORA, ETC)									
CARPINT	Sierra	Sierra	Cante	Cepi.	Tupín	Lij	Tal	PROME	NOR
1	85.02							85.02	85
2	81.75							81.75	85
3	76.6	72.71	75.29		79.73			76.08	85
4	81.39							81.39	85
5	78.41							78.41	85
6	90.25							90.25	85
7	92.67	88.56	87.38					89.54	85
8	89.07			91.11				90.09	85
9	81.55		77.58					79.57	85
10	79.37							79.37	85
11	81.68							81.68	85
12	89.15							89.15	85
13			82.64		81.74			82.19	85
14	89.04	82.55						85.80	85
15	90.2							90.20	85
16	95.12							95.12	85
17			90.24					90.24	85
18		80.86				87.		80.86	85
19	80.74							80.74	85
20	88.12			80.86				84.49	85
21	83.19							83.19	85
22	85.19					89.		87.53	85
23	86.64							86.64	85
24	88.92					77.		83.13	85
25	85.77	80.66					81.	82.53	85
26	84.11							84.11	85
27	84.54							84.54	85
Prome .								84.58	85.

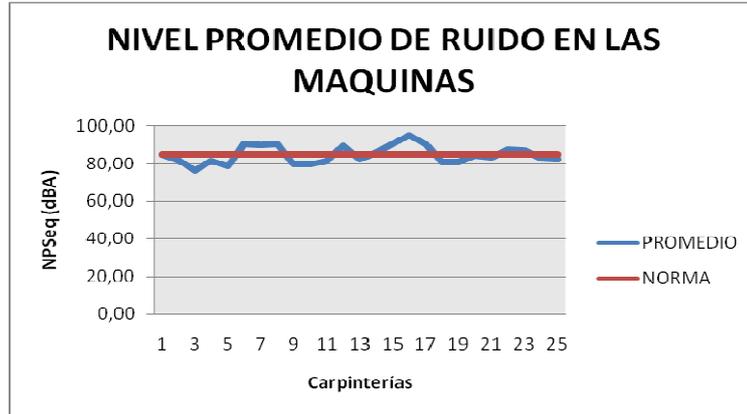


GRAFICO N° 17.- Nivel promedio de ruidos en las máquinas de las carpinterías y comparación con la norma.

Tabla LXXXV Datos del nivel promedio de ruido de las máquinas.

ASERRADEROS				
MAQUINAS				
ASERRADERO	Sierra	Canteadora	PROMEDIO	NORMA
1	95.67		95.67	85
2		77.3	77.30	85
3	88.89		88.89	85
4	92.53	97.22	94.88	85
5	87.78	91.28	89.53	85
6	91.95		91.95	85
7	88.32		88.32	85
8	98.89	84.39	91.64	85
Promedio Total			89.77	85.00

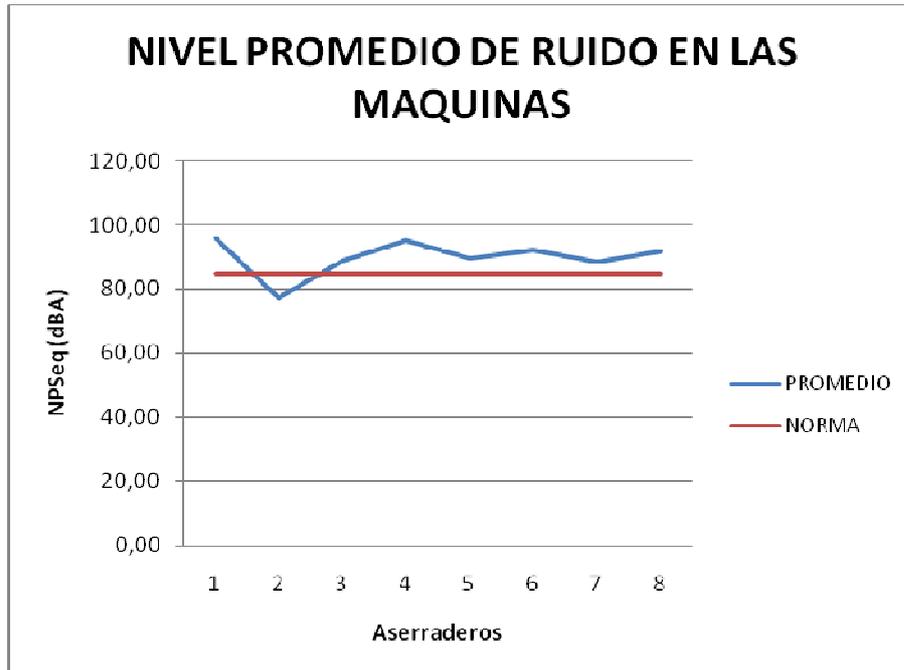


GRAFICO N° 18.- Nivel promedio de ruido en las máquinas de los aserraderos y comparación con la norma.

3.3. ANALISIS DE RESULTADOS

- De las encuestas realizadas y las muestras que se han tomado las carpinterías se encuentran dispersas por toda la ciudad en todas las zonas, distribuidas en 39 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Lizarzaburu, 64 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Velasco, 37 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Maldonado, 45 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Veloz, 6 entre carpinterías y aserraderos de la parroquia Yaruquíes de un total de 191, cabe señalar que las mismas cambian de dirección con frecuencia por lo que este número y distribución puede variar con el tiempo.
- En general de las observaciones realizadas se desprende que en la gran mayoría de casos no se usa ningún tipo de protección por parte de los trabajadores, siendo un gran peligro para su salud (capítulo I efectos del ruido) dado los altos niveles de ruido al que son expuestos (Tablas IV a LXXXV)
- El desarrollo de sus actividades normalmente no cumple con las normas nacionales de ruido ni se desarrollan en espacios físicos adecuados, lo que se ve agravado por el hecho que no existe una zona designada para el desarrollo de estas actividades y las mismas se dan en forma desordenada incluso ocupando la vía pública o cerca de hospitales o centros educativos (ver anexo B).
- En general los niveles de ruido en los talleres de carpintería (tabla IV a LVII) son menores que los niveles de ruido de los aserraderos (tabla LIX a LXXIII).

- El tipo de equipos que se utilizan para desarrollar estas actividades y las características en las que se desarrollan estas actividades hacen que los niveles generados tanto en carpinterías como en aserraderos superen las normas vigentes en el texto de legislación ambiental secundario de la ley de gestión ambiental (Capítulo II - TULAS), los cuales se han analizado por zonas (gráficos 7 a 16) y se puede notar este hecho.
- En la zona comercial donde se han muestreado 3 carpinterías (gráfico 7) se observa que las mismas se pasan del nivel establecido por la norma, en la zona educativa donde se muestrean 8 sucede exactamente igual superándose los 67 decibelios, en la zona residencial también se muestrean 8 carpinterías y en todas se pasan de la norma con niveles superiores a 65 decibelios.
- En lo que tiene que ver con los aserraderos que existen en menor número y que en el muestreo se ha tomado 1 en la zona educativa, 2 en la zona residencial, 2 en la zona comercial, 2 en la zona comercial mixta y uno en la zona industrial (gráficos 11 a 15), en cada caso también se observa que se pasan de la norma.
- En el nivel de ruido de las máquinas de cada una de las carpinterías muestreadas algunas de las máquinas dentro de las carpinterías exceden el nivel de ruido de la norma establecida (tabla LXXXIV).
- Los niveles de ruido de los aserraderos fluctúan entre 71.31 y 93.35 decibeles (tabla LXXXIII), con una media de 81.84 decibeles.

- Los niveles de ruido de los aserraderos fluctúan entre 65.09 y 91.21 decibeles (tabla LXXXIII), con una media de 77.08
- Entre las máquinas más utilizadas en los aserraderos y carpinterías tenemos las sierras, canteadoras, cepilladoras, tupín de banco, lijadoras, taladora, siendo las más comunes las sierras circulares las cuales en general tienden a producir altos niveles de ruido (tabla LXXXIV y LXXXV).
- Se ha determinado que el nivel de ruido de las máquinas usadas en las carpinterías en media se acercan a los límites establecidos en la norma (tabla LXXXIV), en cambio que en los aserraderos superan los 89 decibeles que sobrepasan los límites permitidos para estos equipos, por lo que se requiere que se tomen las medidas correspondientes para atenuar el ruido como se establece en la misma norma.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El ruido en todas las carpinterías y aserraderos de la ciudad de Riobamba se pasan los niveles permitidos en la norma en cada una de las zonas muestreadas.
- Los niveles de ruido promedio de las carpinterías en la zona comercial es de 78,94 dB(A), en la educativa 76,05 dB(A), en la residencial 75,34 dB(A) y en la residencial mixta 80,60 dB(A) y en los aserraderos en la zona educativa 71,31 dB(A) en la residencial 92,43 dB(A), en la comercial 84,22 dB(A), en la comercial mixta es 75,04 dB(A) y en la industrial 80,06. dB(A).
- El nivel de ruido en las máquinas en los aserraderos en su mayoría exceden la norma.
- En general en los aserraderos y carpinterías no usan los trabajadores protección contra el ruido, dado los altos niveles que están expuestos se tornan en un peligro para su salud.
- No existen normas locales que regulen las actividades que desarrollan los aserraderos y carpinterías, por lo que las mismas se ubican en toda la ciudad incluidas zonas educativas, de salud y residenciales.
- No existe infraestructura adecuada para desarrollar este tipo de actividades y normalmente las carpinterías y algunos aserraderos funcionan en las viviendas que habitan las personas.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se debe implementar una norma de control de ruido para las actividades que se desarrollan en los aserraderos y carpinterías, y otro tipo de actividades que generen altos niveles de ruido.
- Se debe emprender en campañas de concientización sobre los peligros que representa la exposición a altos niveles de ruido.
- Se deben debe desarrollar estudios similares en otras actividades que generan altos niveles de ruido para poderlas regular.

CAPITULO V

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS Y CARPINTERIAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

5.1. PRESENTACION

Dentro de la amplia gama de temas que tiene relación con la problemática ambiental y que en los últimos años ha tomado fuerza en los programas de protección ambiental a nivel mundial y en el Ecuador, se encuentra la contaminación por ruido, especialmente de ciertas actividades relacionadas con el transporte, comercio y producción como es el caso de los aserraderos y las carpinterías, en las cuales mediante el presente trabajo se ha determinado que constituyen una fuente importante de ruido que se maneja sin ningún control y superando las normas nacionales vigentes de permisividad de ruido.

Expertos están convencidos de que la contaminación por ruido no disminuirá si no se aborda el problema desde la planificación urbanística y desde la necesidad de incidir en el aspecto educacional, por lo cual la actual política se centra en la necesidad de contar con información acústica y desarrollar educación ambiental a todo nivel. Reducir el ruido en el punto de recepción, por ejemplo, a través del aislamiento de los ruidos u otros métodos que se pueden aplicar en las técnicas últimamente desarrolladas.

Los instrumentos desarrollados para la aplicación de estos métodos incluyen: normas de emisión para fuentes individuales fijadas como es el caso de los aserraderos y carpinterías, generalmente en la legislación, normas de emisión basadas en criterios de calidad para el ruido,

planificación de la utilización del suelo, medidas de infraestructura, instrumentos económicos, procedimientos operativos, investigación y desarrollo y acciones de educación e información. De igual manera en otras partes del planeta como en la Unión Europea ha venido aplicando una serie de medidas para mitigar y evaluar el ruido en diferentes aspectos, para esto cuenta con medidas infraestructurales, utilización de aspectos económicos, procedimientos operativos, apoyo comunitario a la investigación sobre la reducción del ruido y finalmente información y educación a la comunidad, aspectos que se pueden tomar como base para poder planes similares en nuestras localidades, implementándolos a través de educación, planificación y especialmente en forma normativa de cumplimiento obligatorio.

5.2. OBJETIVOS

- Preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general mediante métodos y procedimientos conocidos para la prevención del ruido, políticas, medios informativos y educacionales.
- Minimizar los impactos generados por las emisiones de ruido producidos en aserraderos y carpinterías en la ciudad de Riobamba.
- Disponer de planes para el control de las emisiones de ruido en actividades de alta generación de ruido.
- Fomentar el cumplimiento de las normas según lo establecido en la ley de Gestión Ambiental y regulado por el TULAS libro VI anexo 5 u otras regulaciones locales que se puedan dar en función de los anteriores.

5.3. ASPECTOS NORMATIVOS

Siguiendo aquellos aspectos ambientales considerados en nuestra constitución en los cuales se vela por la protección ambiental y un modelo de desarrollo sustentable que debe satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer el derecho de las generaciones futuras a satisfacerlas de la misma manera y con los mismos recursos, el Estado debe defender el patrimonio natural y cultural del país, y proteger el medio ambiente. Así, como el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. Para lo cual el Estado fomentará la ciencia y la tecnología, especialmente en todos los niveles educativos, dirigidas a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recursos naturales, y a satisfacer las necesidades básicas de la población.

Con este fin el estado establece los principios y directrices de política ambiental, determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en la Ley de Gestión ambiental y sus respectivos instrumentos.

En este sentido se promulga en el texto unificado de legislación ambiental secundario en su libro VI Anexo 5, las normas técnicas concernientes a la protección del ruido y vibraciones bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional, en la cual se establece:

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

5.4. MEDIDAS PREVENTIVAS

Información y educación

Los programas de información y educación han sido siempre un instrumento importante de las políticas en materia de ruido. Experiencia realizada en varios países han demostrado que las campañas en curso de ámbito limitado y relacionadas con los progresos en la reducción del ruido, son más eficaces que las campañas nacionales, importantes, pero ocasionales y efímeras, en nuestro caso se podría emprender campañas zonificadamente alrededor de las fuentes y particularmente con los propietarios de los aserraderos y carpinterías.

Medidas infraestructurales

Dentro de las medidas infraestructurales está el revestimiento poroso a las calzadas y paredes de bajo nivel de ruido, estos revestimientos reducen la generación y la propagación del ruido a través de una serie de mecanismos que pueden estar relacionados con las estructuras y que se pueden implementar en los talleres de carpintería y los aserraderos especialmente en zonas residenciales, educativas y hospitalarias.

Barreras de sonido

Los tipos de barreras de sonido que más comúnmente podemos emplear, consiste en montículos de tierra o murallas de madera, metal, o concreto que forma un obstáculo sólido entre las fuentes de ruido y las comunidades adyacentes, los montículos de ruido requieren de considerables áreas de suelo, las barreras de tipo muralla pueden ser la única opción variable. Dos o más tipos de barreras en general se combinan para maximizar la efectividad. El plantar árboles y arbustos, por ejemplo, contribuye escasamente a una real reducción de ruido, pero confieren un beneficio psicológico, al reducir la molestia percibida del ruido generado, y a menudo, se usan para suavizar la apariencia visual de los montículos y las murallas, lo cual se podría implementar en talleres de carpintería grandes o en los aserraderos.

Sin embargo las barreras si tienen limitaciones. Para que una barrera funcione, tiene que ser lo suficientemente alta y larga para bloquear la vista del camino.

Aislamiento

El construir aislación de fachada, por ejemplo: vidrios dobles, es una opción generalmente adoptada como último recurso por su costo, pero se podría optar por otros sistemas más económicos como la madera y fibra de vidrio. Métodos que pudieran ser especialmente útiles en aquellas zonas consideradas sensibles como hospitales, centros educativos y zonas residenciales.

Absorción sonora

Si el ruido emitido es reflejado por superficies poco absorbentes, un método determinante para el control del nivel de sonido dentro de un recinto, es a través de la

disipación de la energía sonora con materiales absorbentes. La instalación de materiales acústicos en un recinto, tiene los siguientes beneficios:

- Reduce el nivel total de ruido.
- Tiende a localizar el ruido hacia la región de su origen.

En el control de ruido de un espacio determinado, los siguientes elementos contribuyen a la absorción sonora:

- Los tratamientos superficiales de muros, pisos y plafones.
- El contenido de los recintos, tales como la audiencia, cortinas o telas, asientos tapizados y alfombras.
- El aire del espacio.

Las consideraciones que deciden que tanto material es necesario utilizar y donde utilizarlo, para una mayor efectividad son:

- La forma del recinto.
- Que tanta absorción existe ya en el cuarto.
- Donde está localizada esa absorción.
- Los materiales que impiden o dificultan el paso del sonido en las edificaciones son materiales aislantes, generalmente sólidos, pesados y sin porosidades (barrera de muro de concreto).

Las medidas de control de ruido que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de un proyecto para un edificio, son:

- Un aislamiento efectivo de las vibraciones transmitidas por vía estructural

- Una envolvente del recinto que asegure altas pérdidas de transmisión sonora
- Un recinto adecuado con materiales para la absorción acústicas

La aplicación correcta de estas tres medidas es la clave para un buen diseño de control de ruido, que podría aplicarse a las diferentes zonas.

La manera en las cuales estas medidas son necesarias depende de muchos factores. Si los equipos que se seleccionan para un edificio son silenciosos y se colocan de manera que no interfieran con aquellas áreas que requieren silencio, una menor cantidad de procedimientos de control de ruido serán necesarios. No es siempre posible, controlar las fuentes de ruido en un edificio, ya que muchas veces los mismos ocupantes son las fuentes.

Planes de descontaminación de ruido

Debido a que un componente crucial para la implementación de planes para reducir la contaminación por ruido, es tener un conocimiento cualitativo y cuantitativo razonable de la problemática del ruido, lo cual se logra a través de un programa de ejecución de estudios y evaluaciones del ruido ambiental de tal manera que permitan llegar a tener los respectivos mapas de ruido, estos planes se podrían organizar desde los organismos de control en coordinación con los propietarios de los talleres.

Estándares de nivel de ruido

Puesto que los indicadores para determinar el ruido son definidos, se pueden estipular reglamentaciones o estándares a cerca del nivel de ruido. Los estándares pueden especificar un nivel de ruido que no ha de sobrepasarse para los tipos de zona y que pueden ser

adaptadas para nuestro medio y las actividades que en el se desarrollan como las descritas en esta tesis. En este caso si fuera necesario se podría ajustar los estándares nacionales para implementarlos como una norma local.

Control de uso del suelo

Se puede controlar las urbanizaciones futuras, de manera que se pueda ordenar adecuadamente las diferentes actividades, de manera que este tipo de actividades no perturben ciertos sectores que se pueden considerar sensibles, como es el caso de las zonas residenciales, educativas y hospitalarias, en caso de que estas actividades se den se debería tomar las medidas correctivas adecuadas propuestas anteriormente para que los niveles de ruido se ajusten a las normas sean estas nacionales o en el caso de implementarse locales, tendría que se a estas .

El prudente control del uso del suelo puede ayudar a evitar muchos problemas futuros de ruidos por actividades industriales y artesanales como es el caso de los aserraderos y carpinterías. Se puede exigir distancias razonables entre las zonas sensibles y las actividades que generen altos niveles de ruido.

5.6. APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

MEDIDA	INTERNAS	EXTERNAS	NORMATIVAS Y DE EDUCACION
Medidas infraestructurales			
Información y educación			
Absorción sonora			
Aislación			
Planes de descontaminación de ruido			
Estándares de nivel de ruido			
Control de uso del suelo			

CAPITULO VI

RESUMEN

Este estudio se basó en el monitoreo de los niveles de ruido en carpinterías y aserraderos de la ciudad de Riobamba, para identificación de niveles sonoros que pueden afectar a las personas que habitan alrededor y al personal que labora en éstos para proponer un plan de manejo ambiental de ruido al municipio de esta ciudad.

Las mediciones se efectuaron de Marzo a Junio del 2008. Previamente se identificaron y zonificaron estos establecimientos, tomándose una muestra estadística de 35, distribuidos en 5 parroquias de la ciudad. Se utilizaron métodos y técnicas descritas en el Libro VI, Anexo 5, de la Legislación Ambiental del Ecuador, usando un sonómetro de tipo 2.

Determinándose en las carpinterías niveles de ruido de fuente que fluctúan entre 60,09 dBA y 91,21 dBA, mientras en máquinas fluctúan entre 76,08 dBA y 95,12 dBA, en aserraderos el nivel de ruido de fuente se encuentra entre 71,31 dBA y 93,35 dBA, y en máquinas entre 77,30 dBA y 95,67 dBA, rebasando los niveles permisibles.

En el plan de manejo se propone aplicar medidas de prevención para mitigar los impactos causados por los altos niveles sonoros generados en estas actividades, aplicando políticas de educación ambiental, haciendo cambios en la infraestructura de de los locales tanto internas como externas; aislando el ruido; elaborando planes de descontaminación de ruido y control de uso del suelo; etc.

Se concluye que existe contaminación acústica moderada por lo que es recomendable aplicar el plan de manejo ambiental propuesto al municipio de Riobamba

SUMMARY

The study was based on the monitoring of the noise levels of carpentries and sewing mills of Riobamba city to identify the sound levels affecting people living in the surroundings and the personnel working in them so as to propose an environmental handling plan of noise to the city municipality.

The measurement were performed in March - June, 2008. Previously, these establishments were identified and located, taking a statistical sample of 35, distributed in 5 city parishes. Methods and techniques described in the Book VI, Annex 5, of the Environmental Legislation of Ecuador were used with a type 2 sound - meter.

The noise levels from the carpentries ranged from 60.09 dBA to 91.21 dBA, while in the machines these range from 76.08 dBA to 95.12 dBA; in the sewing mills the source noise level ranges from 71,31 dBA to 93.35 dBA and in the machines it is from 77.30 dBA to 95.67 dBA surpassing the permissible levels.

In the handling plan it is proposed to apply prevention measures to mitigate the impacts caused by the high sound levels generated in these activities, applying environmental education policies, changing the infrastructure of the locals both internal and external ones , isolating the noise, elaborating de - polluting plans of noise and control of soil use.

It is concluded that there is a moderate acoustic pollution; it is therefore recommended to apply the environmental handling plan proposed to the Riobamba Municipality.

CAPITULO VII

ANEXO A

REGISTRO DE ASERRADEROS Y CARPINTERIAS 2008

DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL MUNICIPIO DE RIOBAMBA

PARROQUIA LIZARZABURU

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBESERVACIONES	PARROQUIA
19/03/2008	JIMENEZ GERARDO ALFREDO	CARROCERÍAS AREFA	001	CARABOBO Y 12 DE OCTUBRE		SE ENCUENTRA FUERA DEL PAÍS	LIZARZABURU
19/03/2008	LLUCO MIGUEL	CARPINTERIA	002	SEVILLA Y MULTITUD		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
19/03/2008	N.N	CARPINTERIA	003	LA PRIMAVERA MZ E		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
31/03/2008	VIDAL LEÓN ESTANISLAO	LA CONCEPCIÓN	004	G. MOENO Y VILARROEL	0601458862001		LIZARZABURU
31/03/2008	Guaman Morocho Marco Enrique	CARPINTERIA	005	ROCAFUERTE Y AV. NUEVE DE OCTUBRE	0500908702001		LIZARZABURU
31/03/2008	ANOVICH	ASERRADERO	006	ROCAFUERTE		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
01/04/2008	LUNA CARLOS	CARPINTERIA LUNA	007	ROCAFUERTE 13-17 Y CARONDELET		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
01/04/2008	ALAJO LLANGA SEGUNDO MIGUEL	CARPINTERIA	008	ROCAFUERTE 14-58Y BOYACA	0600000202001		LIZARZABURU
01/04/2008	MAZON RODRIGUEZ WILSON	SAN NICOLAS	009	G. MORENO Y VILLARROEL	0601179773001		LIZARZABURU
02/04/2008	LEMA MONTERO CARLOS	DEPOSITO DE MADERA	010	PANA SUR Y AV. M. L. PROAÑO	0602627333001		LIZARZABURU
02/04/2008	GUANLACAÑAY CUTIOPALA JAIME	CARPINTERIA ISRAEL	011	PANA SUR. S/N		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
02/04/2008	CHIMBO CHIMBO LUIS ALBERTO	ASERRADERO SAN ISIDRO LABRA	012	PANA SUR. S/N		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
02/04/2008	LLANGARI GUARACA CARLOS AMADO	CARROCERIAS DE MADERA	013	PANA SUR FRENTE A GASOLINERA	0602488603001		LIZARZABURU
03/04/2008	SISA ÑAUPA SEGUNDO HIPOLITO	CARPINTERÍA	014	PANA SUR ENTARDA A TIERRA NUEVA	0601933526001		LIZARZABURU
03/04/2008	OCANA MIRANDA SEGUNDO ASICIO	CARPINTERÍA	015	PANA SUR ENTARDA A TIERRA NUEVA	0603051806001		LIZARZABURU
03/04/2008	TORRES HERNAN	ASERRADERO	016	PANA SUR. S/N	1801501618001		LIZARZABURU

03/04/2008	CHIMBO SILVA MAURO RODOLFO	ASERRADERO	017	PANA SUR FRENTE A AUTO CAMBIO		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBESERVACIONES	PARROQUIA
04/04/2008	GACIA BUENO JUAN	CARPINTERÍA	018	AV. P. V. MALDONADO	0601568140001		LIZARZABURU
04/04/2008	RAMIREZ ESTRADA SILVIO H.	CARPINTERÍA SILVITA	019	AV. 8 DE JULIO Y AV. DE LA PRENSA	0602370793001		LIZARZABURU
07/04/2008	CHIMBO ESCUDERO JUAN OLMEDO	ASERRADERO	020	AV. P.V.MALDONADO Y 11 DE NOVIEMBRE	0601873870001		LIZARZABURU
07/04/2008	OVIEDO LLAMBA MARCO	ASERREDERO (DEPÓSITO)	021	CDLA. JUAN MONTALVO J.A. ROCHA		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
07/04/2008	ROBALINO ESTRADA RAUL SALVADOR	CARPINTERÍA	022	J. MONTALVO Y CARONDELET	1704459237001		LIZARZABURU
07/04/2008	ROBALINO ESTRADA CARLOS GILBERTO	CARPINTERÍA	023	J. MONTALVO Y CARONDELET	0600729305001		LIZARZABURU
07/04/2008	BASANTES HUGO	CARPINTERÍA EL PALMAR	024	PANAMERICANA SUR		NO SE LOCALIZA AL DUEÑO	LIZARZABURU
08/04/2008	ÑAUNAY GUACHO WILLIAM	CARPINTERIA ECUAMUEBLE	025	PANAMERICANA SUR	0604119024001	NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
08/04/2008	ESCOBAR MIRANDA JOAQUIN	CARPINTERIA	026	PANA SUR FRENTE A TERRAVESTRUZ	0601333420001		LIZARZABURU
09/04/2008	SISA ÑAUPA LUIS	CARPINTERIA	027	PANA SUR	0603992538001	NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
09/04/2008	PAULLAN VILLA LUIS GONZALO	CARPINTERIA	028	PANA SUR	0603010521001	NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
14/04/2008	RAMOS ALCOCER CARLOS	ASERRADERO	029	AV. P .V. MALDONADO	0601452241001	NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
14/04/2008	MURIEL VELOZ ALBERTO	CARPINTERIA	030	AV. D. LEÓN BORJA Y J. MONTALVO	0600046999001		LIZARZABURU
15/04/2008	APO ABELARDO	CARPINTERIA	031	AV. M. LENIDAS PROAÑO		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
15/04/2008	RIVERA JORGE	CARPINTERIA	032	AV. M. LENIDAS Proaño		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
15/04/2008	CARRILLO CARRILLO EMILIO	CARPINTERIA	033	CDLA. 9 DE OCTUBRE CALLE PALLANTENGA	0601519357001		LIZARZABURU
15/04/2008	CAIZA ALLAUCA HERIBERTO	CARPINTERIA	034	CDLA. 9 DE OCTUBRE CALLE SAN JOSE	0600192536001		LIZARZABURU
16/04/2008	VALLADARES DAVID	CARPINTERIA	035	GUAYAS Y NAPO		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
16/04/2008	LLIGLEMA EDISON	CARPINTERIA	036	GALAPAGOS Y GUAYAS		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
16/04/2008	CANDO JAVIER	CARPINTERIA	037	AV. SESQUICENTENARIO Y VILLACRES		NO TIENE PATENTE	LIZARZABURU
17/04/2008	COSTALES LLANGARI ALFREDO	CARPINTERIA	038	LOS OLIVOS VELASCO IBARRA	0603002853001		LIZARZABURU
17/04/2008	SAGÑAY CHACHA LUIS	CARPINTERIA	039	LOS OLIVOS MZ. 5	0606565718001		LIZARZABURU

PARROQUIA VELASCO

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA N°	DIRECCIÓN	RUC	OBSERVACIONES	PARROQUIA
19/03/2008	Edwin Urquiso Ocaña	Decor Mueble Chimborazo	001	Av lizarzaburo y Pasaje. Daniel Pazmiño	0603116815001		Velasco
19/03/2008	Bertha Alvarado	Aserradero	002	Av. lizarzaburu y S/N		No tiene Ruc	Velasco
19/03/2008	Carlos Villacres	Carpintería	003	Av. Lizarzaburu		No tiene Ruc	Velasco
01/04/2008	Ramiro Cusquicusma	Carpintería Norte	004	Av. Lizarzaburu		No tiene Ruc	Velasco
01/04/2008	Pedro Arellano	Carrocerías Arellano	005	Av. Lizarzaburu y Camilo Egas	0601089477001		Velasco
01/04/2008	Alberto Teneda	Carpintería	006	Av. Lizarzaburu y Camilo Egas		No tiene Ruc	Velasco
01/04/2008	Gonzalo Barahona	Carpintería Barahona	007	Av. Lizarzaburu y Rio Quevedo		No tiene Ruc	Velasco
02/04/2008	Ángel Haro	Carpintería	008	Av. Lizarzaburu y Miguel de Santiago		No tiene Ruc	Velasco
02/04/2008	Manuel Asadobay	Carpintería Asadobay	009	Av. Lizarzaburu y Miguel de Santiago		No tiene Ruc	Velasco
02/04/2008	Gremio de Carpinteros	Carpintería	010	Augusto Torres y Eduardo Kigman		No tiene Ruc	Velasco
02/04/2008	Manuel Asadobay	Carpintería	011	Av. Lizarzaburu y Sain Amand Montroe	0601834344001		Velasco
03/04/2008	Patricio Barba	Carpintería Barba	012	Retamal de Tapi	0603271636001		Velasco
03/04/2008	Marcelo Rondal	Carpintería	013	Av. Lizarzaburu y Cotopaxi		No tiene Ruc	Velasco
03/04/2008	Melvin Ortiz	Carpintería	014	Av. Lizarzaburu y Bay Pass		No tiene Ruc	Velasco
03/04/2008	Alfredo Cando	Muebles Chimborazo	015	Av. Lizarzaburu y Bay Pass	0602117572001		Velasco
03/04/2008	Patricio Marcelo Buenaño	Aserradero Moderno	016	Av. Lizarzaburu y Rio Coca	0602156606001		Velasco
04/04/2008	Jimmy Carpio	Resinter	018	Av. Lizarzaburu y Pasaje la Prensa		No tiene Ruc	Velasco
04/04/2008	Severo Zumba	Aserradero Zumba	019	Larrea y Circunvalación	0601869282001		Velasco
04/04/2008	Héctor Zumba	Aserradero el Esfuerzo	020	Av. Edelberto Bonilla y Larrea	0602369589001		Velasco
04/04/2008	Luis Chávez	Mueblería Palmas	021	Colon y Pasaje 4	0601597214001		Velasco
07/04/2008	Santos Carrasco	Aserradero	022	Colon y Av Cordovez		No tiene Ruc	Velasco
07/04/2008	Benjamín Cabezas	Carpintería	023	Colon y la 36	0601261860001		Velasco

07/04/2008	Ángel Guaño	Arte y Creación	024	Calle 37 y Colon	0601265200001		Velasco
07/04/2008	Juan Toapanta	Carpintería	025	Colon y Av Edelberto Bonilla		No tiene Ruc	Velasco
FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBESERVACIONES	PARROQUIA
07/04/2008	Luis Totoy	Carpintería	026	Cop Alianza Riobambeña		No tiene Ruc	Velasco
07/04/2008	Marco Rosero Haro	Mueblería Jessenia	027	Av Edelberto Bonilla y Colon		No tiene Ruc	Velasco
07/04/2008	Edison Casorla	Aserradero Paola	028	Av. Edelberto Bonilla entre Colon y Larrea		No tiene Ruc	Velasco
07/04/2008	Carlos Castillo	Aserradero	029	Av. Edelberto Bonilla y Larrea	0602472227001		Velasco
08/04/2008	xxxxxxxxxxxxxxxx	Carpintería	030	Ayacucho y Colon		No tiene Ruc	Velasco
08/04/2008	Agustín Arellano	Muebles Arellano	031	Pichincha entre Junín y Argentinos		No tiene Ruc	Velasco
08/04/2008	Carlos Valencia	Mega Muebles	032	Ayacucho entre Rocafuerte y Pichincha	1001490521001		Velasco
08/04/2008	Efraín Padilla	Mega Constructores	033	Av. Antonio José De Sucre y Cordovez	0602215543001		Velasco
08/04/2008	José Uvidia	Aserradero Dina	034	Rocafuerte y México		No tiene Ruc	Velasco
08/04/2008	Cují Valle Manuel	Carpintería	035	Av. Antonio José de Sucre y Chimborazo	0913354369001		Velasco
08/04/2008	Ángel Orosco	Muebles Orosco	036	Av. Cordovez y Juan Montalvo	0602028201001		Velasco
08/04/2008	Fabián Molina	Carpintería	037	Av. Antonio José de Sucre y Chimborazo	0603508888001		Velasco
09/04/2008	Segundo San Pedro	San Pedro	038	Chimborazo entre Rocafuerte y Carabobo		No tiene Ruc	Velasco
09/04/2008	Juan Vallejo	Carpintería Vallejo	039	Av Edelberto Bonilla y Carabobo		No tiene Ruc	Velasco
09/04/2008	Jesús Alvarado	Aserradero	040	Av. Edelberto Bonilla y García Moreno		No tiene Ruc	Velasco
09/04/2008	Raúl Jarrín	Aserradero Los Andes	041	Av. Edelberto Bonilla y García Moreno	0602403263001		Velasco
09/04/2008	Alberto Teneda	Aserradero	042	Av. Edelberto Bonilla y García Moreno	0660000360001		Velasco
09/04/2008	Oswaldo Amby	Aserradero Santa Rosa	043	Av. Edelberto Bonilla y España	0602923533001		Velasco
14/04/2008	Luis Condo	Aserradero Condo	044	España y Av. Edelberto Bonilla	0601499031001		Velasco
14/04/2008	xxxxxxxxxxxxxxxx	Carpintería	045	Av. Edelberto Bonilla y España		No tiene Ruc	Velasco
14/04/2008	Raúl Jarrin	Los Andes	046	Av. Edelberto Bonilla y García Moreno		No tiene Ruc	Velasco
14/04/2008	Ángel Caisaguano	Carpintería	047	García Moreno y la Chimborazo		No tiene Ruc	Velasco
14/04/2008	Avelino Pancho	Carpintería	048	García Moreno y la Chimborazo		No tiene Ruc	Velasco

14/04/2008	Pablo Cordovez	Carpintería Arte Factura	049	Pichincha y Nueva York	0601916026001		Velasco
FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBESERVACIONES	PARROQUIA
14/04/2008	Adolfo Villa	Carpintería	050	Pichincha entre Febres Cordero y Nueva York	0602933731001		Velasco
15/04/2008	Medardo Uvidia	Aserradero el Bosque	051	García Moreno y Venezuela	0602242026001		Velasco
15/04/2008	Aquiles Uvidia	Aserradero Olimpia	052	García Moreno y Febres Cordero	0601784036001		Velasco
15/04/2008	Eduardo Calderon	Carpintería Calderón	053	Carabobo y Av Edelberto Bonilla	0200574410001		Velasco
15/04/2008	xxxxxxxxxxxxxxxx	Carpintería	054	García Moreno y la 36		No tiene Ruc	Velasco
15/04/2008	Ramos Benalcazar	Carpintería	055	Carabobo y la 6	0906362769001		Velasco
15/04/2008	Manuel Calero	Carpintería	056	Galo Plaza y Jaime Roldos Aguilera	0600197396001		Velasco
15/04/2008	Juan Carlos Guapulema	Carpintería	057	Rocafuerte y la 7		No tiene Ruc	Velasco
15/04/2008	Ruben Hernan Orosco	Carpintería	058	Av. Antonio Jose de Sucre y Galo Plaza	0603094574001		Velasco
17/04/2008	Romulo Urquizo	Mueblería Chimborazo	059	Av lizarzaburu y Pasaje. Daniel Pazmiño	0603011681001		Velasco
17/04/2008	Jorge xxxxxxxx	Carpintería	060	Av Lizarzaburu y Cotopaxi		No tiene Ruc	Velasco
17/04/2008	Nelson Padilla	Carpintería	061	Av Lizarzaburu Frente a Escuela Juan Lavalle		No tiene Ruc	Velasco
17/04/2008	Ruperto Guaño	Carpintería	062	Av. 11 de Noviembre y las Rieles		No tiene Ruc	Velasco
17/04/2008	Joel Rivas	Carpintería	063	Orosco y Uruguay	0602697732001		Velasco
17/04/2008	Carlos Lugmania	Carpintería	064	Av. De los Héroes y Brasil		No tiene Ruc	Velasco
17/04/2008	Luis Buñay	Carpintería Mode Car	065	Av de los Héroes y Brasil		No tiene Ruc	Velasco

PARROQUIA MALDONADO

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA N°	DIRECCIÓN	RUC	OBSERVACIONES	PARROQUIA
18/03/2008	SILVA PAUCAR NEUTON MACARIO	CARPINTERIA	01	E. ESPEJO Y MONS. CARLOS M. DE LA TORRE	602732224		MALDONADO
28/03/2008	MEJIA QUEBEDO MARIO AGUSTO	ASERRADERO	02	AV. EDELVERTO BONILLA Y COSTA RICA		No tiene Ruc	MALDONADO
01/04/2008	TORRES FERNANDO	MUEBLES "LAS FABRICAS"	03	MARIANA DE JESUS		No tiene Ruc	MALDONADO
02/04/2008	TACURI AMOGIMBA AMPARO DE LOS ANG.	CARPINTERIA "AMPAHOL"	04	BERNARDO DARQUEA Y AYACUCHO	1704202785		MALDONADO
29/03/2008	VERMUDES VIVIAN	ECUAMADERAS	05	AV. EDELBERTO BONILLA Y BOGOTA	801209537001		MALDONADO
20/03/2008	CAIZA MONTESDEOCA CESAR AGUSTO	CARPENTERIA "SANALFONSO"	06	ARGENTINOS Y TARQUI		No tiene Ruc	MALDONADO
19/03/2008	CARRILLO NELSON	MUEBLERIA ADRIAN	07	MEXICO Y DIEGO DE ALMAGRO		No tiene Ruc	MALDONADO
29/03/2008	HARO VELASTEGUI CRISOLOGO EFRAIN	HAROMADERAS	08	MANILA Y BOLIBAR BONILLA	601077592001		MALDONADO
25/03/2008	QUISHPE POMATOCA FRANCISCO	ARTE MADERA	09	JOAQUIN CHIRIBOGA Y JOSE VELOZ	1704415684001		MALDONADO
20/03/2008	SANCHEZ GUAMAN OLGER EDUARDO	CARPINTERIA SANCHEZ	10	MARIANA DE JESUS Y NEW YORK		No tiene Ruc	MALDONADO
20/03/2008	CAZORLA DELFIN	D. DEL SEÑOR DE LA CARIDAD	11	EUGENIO ESPEJO Y LA 36	601123960001		MALDONADO
25/03/2008	PAREDES ANGEL	S/N	12	LOJA Y AV EDELBERTO BONILLA	40006994411		MALDONADO
20/03/2008	GAVIDIA VINICIO	ASERRADERO GAVIDIA	13	EUGENIO ESPEJO Y AYACUCHO	601220262001		MALDONADO
25/03/2008	GORDILLO EDGAR	LOJANITO	14	PURUHUA Y ARGENTINOS		No tiene Ruc	MALDONADO
24/03/2008	SHIQUIN JORGE	MUEBLERIA NOGALES	15	JUNIN Y LOJA	603327372		MALDONADO
24/03/2008	MORALES NAPOLION	S/N	16	TARQUI Y 36		No tiene Ruc	MALDONADO
25/03/2008	MACHADO GONZALES OSWALDO	DAYANITA	17	TARQUI Y MONS. ANDRES MACHADO	6018489001		MALDONADO
25/03/2008	GAVIDIA FRAY JULIO OLMEDO	S/N	18	AV.E. BONILLA Y ALFONSO CHAVEZ	6012611183001		MALDONADO
20/03/2008	GUEVARA MIGUEL	S/N	19	PEDRO DE ALVARDO Y NEW YORK	601160394		MALDONADO
02/04/2008	GUSÑAY SHIGLA MIGUEL	S/N	20	MARIANA DE JESUS Y JUNIN	603171372		MALDONADO
31/03/2008	BUÑAY CARLOS	ECO DECORADOR	21	JERUSALEN Y ANTONIO SANILLAN		No tiene Ruc	MALDONADO
28/03/2008	VERMUDES DELGADO VIVIAN RUBI	ECAUAMADERAS	22	AV E. BONILLA ENTRE BOGATA Y BELICE	801209537001		MALDONADO
07/04/2008	BALDEON EDUARDO	CARPENTERIA	23	AV. EDELVERTO BONILLA Y BOGOTA		No tiene Ruc	MALDONADO

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBSERVACIONES	PARROQUIA
07/04/2008	SANCHEZ MANUEL	SAN MARTIN	24	COSTA RICA Y AV. EDELBERTO BONILLA		No tiene Ruc	MALDONADO
07/04/2008	BONILLA FABRICIO	ASERRADERO MADERA DE PINO	25	AV. E. BONILLA Y ESTADOS UNIDOS	99215156147001		MALDONADO
07/04/2008	LEON ANGEL	S/N	26	AV. EDELBERTO BONILLA Y BELICE	6026010800001		MALDONADO
07/04/2008	LEON ANGEL	S/N	27	AV. EDELBERTO BONILLA Y BELICE	6026010800001		MALDONADO
07/04/2008	CARRILLO ANGEL	MADERAL	28	AV. EDELBERTO BONILLA Y CARTAJENA		No tiene Ruc	MALDONADO
01/04/2008	PATRICIO BARRETO	ARTEMAR	29	1RA. CONSTITUYENTE Y J. CHIRIBOGA		No tiene Ruc	MALDONADO
01/04/2008	ROSETO GARNICA LUIS AMABLE	CHABELITA	30	BERNARDO DARQUEA Y VELOZ		No tiene Ruc	MALDONADO
29/03/2008	ALVARADO BERTA	LOS ALTARES	31	ESPEJO Y AV EDELBERTO BONILLA	602146842001		MALDONADO
29/03/2008	BARRETO EDUARDO	S/N	32	DIEGO DE ALMAGRO Y VENEZUELA		No tiene Ruc	MALDONADO
14/04/2008	SARMIENTO FAUSTO	MUEBLERIA SARMIENTO	33	MORONA Y LUZ ELIZA BORJA	601969629001		MALDONADO
14/04/2008	BRONCANO ANGEL	S/N	34	AV. L. A. CORDOVEZ Y DIEGO DE ALMAGRO		No tiene Ruc	MALDONADO
29/03/2008	SAMANIEGO SAMANIEGO GERARDO	S/N	35	JUAN DE VELACO Y MEXICO		No tiene Ruc	MALDONADO
29/03/2008	NO DIO EL NOMBRE	S/N	36	DIEGO DE ALMGRO Y AV. LUIS A. CORDOVEZ		No tiene Ruc	MALDONADO
29/03/2008	PEDRO FERNANDEZ	S/N	37	LOJA Y PRIMERA CONSTITUYENTE		No tiene Ruc	MALDONADO

PARROQUIA VELOZ

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA N°	DIRECCIÓN	RUC	OBSERVACIONES	PARROQUIA
04/04/2008	SORIA MAÑAY SEGUNDO	CARPINTERIA	01	CHILE Y LOJA		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	VIZUETE VICENTE	LOS CUATRO ASES	02	PEDRO DE ALVARADO Y DOCE DE OCTUBRE	600075097001		VELOZ
03/04/2008	VALLEJO ROSIO	DANEZ	03	VELOZ Y SEBASTIAN DE BENALAZAR		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	AGUALSACA GUAMAN ANGEL RAUL	CARPENTERIA LOS ALAMOS	04	J. DE OLMEDO Y JOAQUIN CHIRIBOGA		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	AUCANCELA PAGUAY MANUEL	CARPINTERIA	05	BERNARDO DARQUEA Y GUAYAQUIL		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	BONILLA OROZCO JOSE MANUEL	CARPINTERIA ARTE Y LUJO	06	LOJA Y DIEZ DE AGOSTO		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	CARRILLO ANGEL	S/N	07	IRLANDA Y AV.FELIX PROAÑO		No tiene Ruc	VELOZ
02/04/2008	CARRILLO EDISON	FASIL DECORACION	08	AV. FELIX PROAÑO	603829045001		VELOZ
04/04/2008	CARRILLO JESUS	S/N	09	AV.FELIX PROAÑO Y CALLE SIN NOMBRE		No tiene Ruc	VELOZ
28/03/2008	CARTAJENA LUIS	S/N	10	AV. ATAHUALPA Y AV. NUEVE DE OCTUBRE		No tiene Ruc	VELOZ
26/03/2008	COELLO BASTIDAS SEGUNDO WILON	CARPINTERIA	11	S. DE BENALCAZAR Y J. DE OLMEDO		No tiene Ruc	VELOZ
02/04/2008	CONCHAJO SAVALA JORGE	S/N	12	JOSE JOAQUIN DE OLMEDO Y LOJA		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	COSTALES PATRICIO	S/N	13	TARQUI Y NUEVE DE OCTUBRE		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	CHARIGUAMAN CASIGNIA SEGUNDO EMILIO	CARPINTERIA	14	TARQUI Y CALLE DECIMA		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	DAQULEMA CAIN JOSE MIGUEL	TALLER DE MUEBLES	15	1RA. CONSTITUYENTE Y D. DE ALMAGRO	60219156001		VELOZ
24/03/2008	DAQULEMA CAIN JOSE MIGUEL	EBANISTERIA	16	VARSOVIA Y ATENAS	60219156001		VELOZ
03/04/2008	FONSECA CARRION ISMAEL AUGUSTO	CARPINTERIA	17	TARQUI Y BOYACA		No tiene Ruc	VELOZ
02/04/2008	GALLEGOS WILSON	MADE PUERTAS	18	MORONA Y DIEZ DE AGOSTO		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	GOMEZ FLORES PEDRO ANTONIO	MUEBLERIA P. GOMEZ E HIJOS	19	ALFONSO VILLAGOMEZ Y AV. S. BOLIVAR	601791379001		VELOZ
02/04/2008	GUALLANGA JOSE	S/N	20	AV.NUEVE DE OCTUBRE Y FLORIDA 12		No tiene Ruc	VELOZ
26/03/2008	HERNANDEZ NELSON	MUEBLERIA EL SENA	21	TARQUI Y 2 DE AGOSTO	601342983		VELOZ
27/03/2008	JARA RAMOS CELSO ENRIQUE	S/N	23	GASPAR DE VILLAROEEL Y JUAN DE VELASCO		No tiene Ruc	VELOZ

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA No	DIRECCIÓN	RUC	OBESERVACIONES	PARROQUIA
28/03/2008	LUIS CARTAGENA	ASERRADERO	24	AV. ATAHUALPA Y AV. NUEVE DE OCTUBRE		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	LLIQUIN ANTONIO	S/N	25	AV.FELIX PROAÑO Y CALLE S/N		No tiene Ruc	VELOZ
27/03/2008	MUÑOZ YEPEZ JUAN EFREN	MUEBLES MODULARES	26	PEDRO DE ALVARADO Y GUAYAQUIL	600847289001		VELOZ
07/04/2008	OBREGON SANTIAGO	S/N	27	AV.CHILE Y JAVIER SAENZ		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	OROZCO SINCHE CESAR AUGUSTO	CARPINTERIA	28	OLMEDO Y DIEGO DE ALMAGRO		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	ORTIZ PATIÑO BOLIVAR ANGEL	CARPINTERIA	29	LOJA Y GUAYAQUIL		No tiene Ruc	VELOZ
27/03/2008	OVIEDO PINTA JOSE ARTURO	TALLER DE CARPINTERIA	30	OLMEDO Y BERNARDO DARQUEEA	60030672401		VELOZ
03/04/2008	PINO QUEBEDO PEDRO	S/N	31	COLOMBIA Y JUAN DE VELASCO		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	QUISHPI POMATOCA JOSE MARIO	CARPINTERIA	32	DIEZ DE AGOSTO Y LOJA		No tiene Ruc	VELOZ
26/03/2008	RIVERA LUIS	MUEBLERIA RIVERA E HIJOS	33	MORONA Y VILLARUEL		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	RODRIGUEZ AGUSTO	S/N	34	COLOMBIA 1355 Y LOJA		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	TAPIA CARLOS	MADERA ARTE	35	VALENZUELA Y CARONDELET		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	TORRES VALVERDE SEGUNDO ALFONSO	CARPINTERIA	36	MORONA Y DOCE DE OCTUBRE		No tiene Ruc	VELOZ
02/04/2008	USCA RAUL SEGUNDO	S/N	37	ISLANDA Y AV. FELIX PROAÑO	602745168001		VELOZ
02/04/2008	VALLEJO LUIS	S/N	38	ALMAGRO Y DIEZ DE AGOSTO 2137		No tiene Ruc	VELOZ
03/04/2008	YUBAILLE JESUS	MUEBLEIA ISRAEL	39	ISLANDA Y AV. FELIX PROAÑO	602544165		VELOZ
03/04/2008	YUMISACA PINDUISACA VICTOR HUGO	CARPINTERIA MUEBLES RICARDO	40	TARQUI Y RE-00600		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	QUISHPE MARIA DOLORES	S/N	41	AV. LEOPOLDO FREIRE Y PARIS		No tiene Ruc	VELOZ
24/03/2008	COSTALES MIGUEL	S/N	42	ROMA Y VIENA		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	OROSCO ANGEL GUDALUPE	CREDIMUEBLE	43	VILNIUS Y OLMEDO		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	TACURI ANGEL	PELICANO	44	BUDAPES Y QUIET		No tiene Ruc	VELOZ
04/04/2008	S/N	S/N	45	Av. 9 DE OCTUBRE Y PICHINCHA		No tiene Ruc	VELOZ

PARROQUIA YARUQUIES

FECHA	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL LOCAL	FICHA N°	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES	PARROQUIA
27/03/2008	PEREZ HETOR	S/N	01	VICENTINA Y LAS AMERICAS	No tiene RUC	YARUQUIES
27/03/2008	TENA SEGUNDO	S/N	02	CALLE LAS AMERICAS	No tiene RUC	YARUQUIES
27/03/2008	CAIZA HUMBERTO	S/N	03	SIXTO DURAN Y VICENTINA	No tiene RUC	YARUQUIES
27/03/2008	LOPEZ MANUAL	S/N	04	VICENTINA	No tiene RUC	YARUQUIES
27/03/2008	LOPEZ RUPERTO	MUEBLERIA EL BELEN	05	AV. LAS AMERICAS	No tiene RUC	YARUQUIES
27/03/2008	TENE LOPEZ SEGUNDO CARLOS	S/N	06	AV. LAS AMERICAS	No tiene RUC	YARUQUIES

ANEXO B



Foto 1.- Equipo para medir el ruido (Sonómetro)



Foto 2.- Equipos que se utiliza en las carpinterías (cierra de cinta, cierra circular, canteadero).



Foto 3.- Talleres de carpinterías y aserraderos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) FLORES PEREIRA, P. Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones. Barcelona: GYC, 1990. 403 p.
- (2) GARMENDIA, A. Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid-España: PERSON-PRENTICE HALL, 2005. pp. 331-335.
- (3) GRIMALDI, S. La Seguridad Industrial y su Administración. 2^{da}.ed. México: Alfa Omega, 1991. Pp. 32-37.
- (4) HARRIS CYRIL, M. Manual para Control de Ruido. 3^{ra}.ed. Madrid-España: McGraw-Hill, 1995. 656 p.
- (5) ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.
"PEQUEÑO SISTEMA"
www.minem.gob.com
2008. 07. 16
- (6) EL UNIVERSO.COM. Batalla contra el ruido y la contaminación.
www.eluniverso.com
2008. 07. 18
- (7) IMPACTOS AMBIENTALES Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.
www.estrucplan.com
2008. 08. 04
- (8) COMITE INTERDISCIPLINARIO DE ECOLOGIA Y RUIDO BUENOS AIRES. ¿Qué es Ruido?.
www.eie.tceia.unr.edu/acustica/comite.html
2008. 08.04
- (9) DOCUMENTO SOPORTE NORMA DE RUIDO AMBIENTAL.
www.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/Documento
2008. 08.25
- (10) GOMEZ, G. Manual para la formación de Prevención de Riesgos Laborales. 4^{ta}.ed. Madrid-España, 2006 pp. 20-25

