

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA:

**“MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL PARA DETERMINAR LOS
DECIBELES MÁXIMOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013”**

AUTORES:

Segundo Moisés Alcarraz Rocha

Marco Omero Plazarte Alomoto

DIRECTOR:

Ing. Oscar Daza

LATACUNGA – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Segundo Moisés Alcarraz Rocha y Marco Omero Plazarte Alomoto; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTES:

Atentamente:

Atentamente:

.....
Segundo Moisés Alcarraz Rocha
C.I. 050344796-3

.....
Marco Omero Plazarte Alomoto
C.I. 050187295-6

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Oscar Daza, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la Presente Tesis de Grado: **“MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL PARA DETERMINAR LOS DECIBELES MÁXIMOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013”**, de autoría del Señor: Segundo Moisés Alcarraz Rocha y Marco Omero Plazarte Alomoto, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el Tribunal de Tesis. Por tanto Autorizo la presentación de este empastado; mismo que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

.....
Ing.MgS. Oscar Rene Daza Guerra
DIRECTOR DE TESIS

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE TESIS

En la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi, en calidad de miembros del tribunal del Acto de Defensa de Tesis del Señor: Segundo Moisés Alcarraz Rocha y Marco Omero Plazarte Alomoto con el tema: “**MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL PARA DETERMINAR LOS DECIBELES MÁXIMOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2013**”. Se emitieron algunas sugerencias mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción por lo que autorizamos la presentación de los empastados.

LA COMISIÓN REVISORA

Ing. Alicia Porras

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.Msc.Renán Lara Landázuri
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr.Msc. Polivio Moreno Navarrete
OPOSITOR DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y
HUMANÍSTICAS
Latacunga – Ecuador

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi Yo, MgS. Amparo Romero P. con cédula de identidad N° 0501369185. CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión del Abstract; con el tema: **“MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL PARA DETERMINAR LOS DECIBELES MÁXIMOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013”**, cuyos autores son: Segundo Moisés Alcarraz Rocha y Marco Omero Plazarte Alomoto y el Director de Tesis el Ing.MgS. Oscar Rene Daza Guerra.

Latacunga, a 19 de enero del 2015.

Docente:

MgS. Amparo Romero P.

CI. 050136918-5

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por ser mi guía y darme, salud e inteligencia para realizar el presente trabajo, él se ha constituido en fuente de esperanza y amor para el diario vivir, salir adelante y llegar a lograr todas mis metas.

A mi madre y mi hermano quienes han sido fuente de inspiración por su vida ejemplar, quienes me han dado su cuidado y me han apoyado moral y económicamente para cumplir mi objetivo y verme como un profesional útil a la sociedad, a mi esposa y a mi hija, que son fuente de aliento para seguir luchando en la vida.

Agradecemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes que han sabido compartir su conocimiento para una eficiente formación profesional y de manera especial al Ingeniero Oscar Daza. Por su acertada dirección en el proceso de este trabajo de investigación.

Segundo Moisés Alcarraz Rocha

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a mi esposa e hijos porque fueron los que día a día me animaban a seguir adelante en el camino que conduce a una meta de éxito, conocimiento y civilización.

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y capacidad puesto de manifiesto en las aulas, me condujeron a la meta esperada.

Al Ing. Oscar Daza quien con su experiencia y conocimiento como tutor de tesis ha sido la guía idónea durante todo el proceso, brindando el tiempo necesario para felizmente culminar.

En particular quiero reafirmar en este trabajo mi enorme gratitud a la Ingeniera Ana Belén Marín Aguirre por dar su comprensión, solidaridad y apoyo durante los años de estudio y trabajo.

Marco Omgro Plazarte Alomoto

DEDICATORIA

El presente trabajo plasmado en este documento dedico a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi querida madre María Soledad Rocha por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Segundo Moisés Alcarraz Rocha

DEDICATORIA

Con profundo amor y fe esta tesis de grado está dedicada a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos PADRES quienes con mucho cariño, esfuerzo y ejemplo han hecho de mí una persona de bien.

A mi ESPOSA, por estar a mi lado dándome cariño, comprensión y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida.

A mis HIJOS, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación. Dejándoles una enseñanza esfuerzo sacrificio y perseverancia, de que cuando se quiere algo en la vida no hay obstáculo que impida lograrlo.

Marco Omgro Plazarte Alomoto

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	III
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE TESIS	IV
AVAL DE TRADUCCIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA.....	VIII
DEDICATORIA.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE IMÁGENES	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT	XIX
I. INTRODUCCIÓN	XX
II. JUSTIFICACIÓN.....	XXI
III. OBJETIVOS.....	XXII
CAPÍTULO I	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1.1. Ruido.....	1
1.1.1.1 Tipos de Ruido	2
1.1.1.2 Fuentes de Ruido.....	5
1.1.1.3 Efectos del Ruido sobre la Salud	7
1.1.1.4 Contaminación Acústica.....	14
1.1.1.5 Análisis del Ruido.....	15
1.1.2 Monitoreo del Ruido.....	23
1.1.2.1 Definición.....	23
1.1.2.2 El Monitoreo Comprende lo Siguiete.....	23

1.1.2.3 Control del Ruido.....	24
1.1.2.4 Medición del Ruido	26
1.1.2.5 Guía para la Realización de una Práctica con Sonómetro.....	30
1.1.3 Normativa.....	34
1.1.3.1 Niveles Máximos Permisibles de Ruido.....	34
1.1.3.2 Medidas de Prevención y Mitigación de Ruido	40
1.1.3.3 Consideraciones Generales	41
1.1.3.4 De la Medición de Niveles de Ruido Producidos por una Fuente Fija.....	42
1.1.4 Instrumentos de Medición	43
1.1.4.1 Dosímetro	43
1.1.4.2 Sonómetro	43
1.1.4.3 Sonómetro Clase II	44
1.1.5 Plan de Manejo Ambiental	46
1.1.5.1 Planes de Mitigación de Ruidos.....	48
1.1.5.2 Medidas Preventivas.....	48
1.1.5.3 Control del Ruido Vehicular.....	55
1.2 MARCO CONCEPTUAL	55
CAPÍTULO II	65
2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	65
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO	65
2.1.1 Tipo de Investigación.....	65
2.1.1.1 Investigación Bibliográfica.....	65
2.1.1.2 Investigación Descriptiva.....	65
2.1.1.3 Investigación de Campo	66
2.1.2 Métodos y Técnicas	66
2.1.2.1 Métodos.....	66
2.1.2.2 Técnicas.....	67
2.1.3 Localización del Área de Estudio	68
2.1.3.1 Caracterización del Área de Estudio.....	68
2.1.3.2 Ubicación del Cantón	71

2.1.4 Metodología.....	74
2.1.4.1 Principales Actividades que se realiza en el Terminal Terrestre	74
2.1.4.2 Selección e Identificación de Puntos	75
2.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	77
2.2.1 Monitoreo del Número de Vehículos	77
2.2.1.1 Determinación de Horas para la Toma de Datos	77
2.2.2 Mediciones del Ruido.....	81
2.2.2.1 Lectura de Datos en los Puntos en Estudio	81
2.3 ANÁLISIS DEL MONITOREO DE RUIDO.....	92
2.3.1 Análisis Cuantitativo.....	92
2.3.2 Análisis Cualitativo.....	94
CAPÍTULO III	95
3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DE RUIDO PARA EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA.....	95
3.1 PRESENTACIÓN	95
3.2 OBJETIVOS	96
3.2.1 Objetivo General	96
3.2.2 Objetivos Específicos	97
3.3 ASPECTOS NORMATIVOS.....	97
3.4 PROGRAMAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO PARA EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA	99
3.4.1 Programas de Información y Capacitación Ciudadana.....	99
3.4.1.1 Proyecto de Información Ciudadana	99
3.4.1.2 Proyecto de Capacitación Ciudadana	103
3.4.2 Programa de Implementación de Señalética	106
3.4.2.1 Proyecto de Señalética.....	106
3.5 MEDIDAS PREVENTIVAS, NORMATIVAS Y PRÁCTICAS	108
3.5.1 Medidas Preventivas	108
3.5.1.1 Información y Educación	108
3.5.1.2 Conductores.....	108

3.5.1.3 Peatones y Comerciantes Informales.....	109
3.5.2 Medidas Normativas.....	109
3.5.3 Medidas Prácticas.....	110
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
4.1 CONCLUSIONES.....	112
4.2 RECOMENDACIONES.....	114
5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
5.1 BIBLIOGRAFÍA.....	116
5.2 TESIS CONSULTADAS.....	118
5.3 LINKOGRAFÍA.....	119
6. ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1. Ruido Intermitente	3
IMAGEN N° 2. Ruido Impulsivo.....	3
IMAGEN N° 3. Ruido de Baja Frecuencia	4
IMAGEN N° 4. La Frecuencia.....	18
IMAGEN N° 5. Cuadrícula para realizar Correcciones del Ruido de Fondo.....	27
IMAGEN N° 6. Macro Localización Mapa del Ecuador.....	69
IMAGEN N° 7. Localización Provincia de Cotopaxi.....	69
IMAGEN N° 8. Plano del cantón Latacunga Parroquias Urbanas.....	70
IMAGEN N° 9. Localización de Puntos de Estudio	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. Respuesta de Frecuencias Relativas a la Curva de Ponderación A.....	20
TABLA N° 2. Intensidad Sonora	21
TABLA N° 3. Guía para el Análisis de Datos.....	32
TABLA N° 4. Niveles Máximos de Ruido Permisibles según el Uso de Suelo	35
TABLA N° 5. Límites de presión sonora Máximos para Vehículos Automotores.....	38
TABLA N° 6. Datos del Flujo Vehicular (Mañana).....	77
TABLA N° 7. Datos del Flujo Vehicular (Medio Día)	78
TABLA N° 8. Datos del Flujo Vehicular (Tarde).....	79
TABLA N° 9. Promedio del Flujo Vehicular.....	80
TABLA N° 10. Lectura de Datos (Lunes 7:00 am)	82
TABLA N° 11. Lectura de Datos (Lunes 12:30 pm).....	82
TABLA N° 12. Lectura de Datos (Lunes 18:00 pm).....	83
TABLA N° 13. Lectura de Datos (Martes 7:00 am).....	83
TABLA N° 14. Lectura de Datos (Martes 12:30 pm).....	84
TABLA N° 15. Lectura de Datos (Martes 18:00 pm).....	84
TABLA N° 16. Lectura de Datos (Miércoles 7:00 am).....	85
TABLA N° 17. Lectura de Datos (Miércoles 12:30 pm)	85
TABLA N° 18. Lectura de Datos (Miércoles 18:00 pm)	86
TABLA N° 19. Lectura de Datos (Jueves 7:00 am)	86
TABLA N° 20. Lectura de Datos (Jueves 12:30 pm).....	87
TABLA N° 21. Lectura de Datos (Jueves 18:00 pm).....	87
TABLA N° 22. Lectura de Datos (Viernes 7:00 am)	88
TABLA N° 23. Lectura de Datos (Viernes 12:30 pm).....	88
TABLA N° 24. Lectura de Datos (Viernes 18:00 pm).....	89
TABLA N° 25. Lectura de Datos (Sábado 7:00 am)	89
TABLA N° 26. Lectura de Datos (Sábado 12:30 pm).....	90
TABLA N° 27. Lectura de Datos (Sábado 18:00 pm).....	90
TABLA N° 28. Datos Promedio Semanal (7:00am).....	91

TABLA N° 29. Datos Promedio Semanal (12:30 pm)	91
TABLA N° 30. Datos Promedio Semanal (18:00 PM).....	92
TABLA N° 31. Promedio del Ruido Semanal	92
TABLA N° 32. Análisis del Ruido	93
TABLA N° 33. Presupuesto Afiches y Volantes	102

RESUMEN

Este estudio se basó en el monitoreo de los niveles de Ruido existente en el terminal terrestre del cantón Latacunga. Su objetivo principal fue determinar el nivel de ruido en el ambiente y sus decibeles, además la propuesta de un plan de mitigación para minimizar los niveles de ruido. En el Capítulo I se hace referencia a la sustentación teórica que fortalece la investigación en temas como: ruido, monitoreo del ruido, normativa, instrumentos de medición, y plan de manejo, estrategias dirigidas a la reducción de ruido ambiente como principales componentes. Capítulo II se establece los métodos y técnicas a utilizar los mismos que servirán de apoyo para la orientación metodológica, sistemática, coherente y lógica que llevara la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y la dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican las expresiones cualitativas y cuantitativas de los resultados para su respectivo análisis. El área de estudio tiene un total de 7 puntos, los cuales han sido monitoreados en la mañana, medio día y la tarde durante seis días, obteniéndose resultados como; un máximo de 88,98dB en el punto 1, y un mínimo 77,81 dB en el punto 7. Y un promedio en la semana de 86,1 dB, que sobrepasan los límites establecidos. Capítulo III se plantea una propuesta de elaborar un plan de mitigación para el área en estudio, un sistema de insonorización a través de la técnica del monitoreo basados en la normativa y los parámetros de nivel de presión sonora que rige en el país.

ABSTRACT

This study was based on the existing noise levels monitoring at the bus station in the Latacunga Canton. Its main objective was to determine the noise level in the environment and their decibels. In addition, the proposed mitigation plan to minimize noise levels. The noise, noise monitoring, regulation, measuring instruments and management plan aimed at reducing ambient noise as main components strategies. At Chapter I, it refers to the theoretical framework that strengthens research topics. At Chapter II, the methods and techniques to use them to serve as support for methodological, systematic, coherent and logical direction to take research to find the way, the tools and methodological guidance encourages states to develop the proposal. So, the qualitative and quantitative expressions for examination results are indicated. The study area has a total of 7 points, which have been monitored in the morning, at noon and evening for six days. The results were a maximum of 88,98dB in point 1, and at least 77.81 dB in 7. In a week, the average was 86.1 dB. This exceed the established limits. At Chapter III was a proposal to develop a mitigation plan for the study area, soundproofing system through monitoring technique based on the rules and parameters of sound pressure level predominant in the country arises.

I. INTRODUCCIÓN

El sonido es un componente fundamental en la vida del hombre, permite la comunicación entre las personas puede poner en alerta ante un peligro o crear sensaciones placenteras, sin embargo el sonido no siempre es útil o placentero puede ser indeseado o fastidioso y se convierte en ruido. El ruido se define, en general, como un sonido no deseado y molesto.

La contaminación acústica es un factor medioambiental existente, mayoritariamente, en los países más industrializados que ha ido aumentando en los últimos años de una forma acelerada. En la sociedad en la que vivimos, existen numerosas situaciones que generan entornos acústicos agresivos como consecuencia de la actividad humana.

La concentración de la población en los sectores urbanos y el adelanto tecnológico son serios problemas que afectan a la convivencia, ya que la contaminación acústica producida afecta permanentemente a los ciudadanos tanto en el entorno de trabajo como en el resto de actividades.

Seguramente, la actitud de resignación por parte de los ciudadanos ante la molestia que supone el ruido ambiental esté relacionada con la falta de atención, a este problema, de las administraciones públicas, o el convencimiento de los ciudadanos de que las soluciones a los problemas de ruido ambiental no son fáciles de solucionar en la mayoría de casos. En las ciudades existen diversas fuentes de ruido que contribuyen cualitativa y cuantitativamente al ruido urbano. Entre ellas se encuentran el ruido del tránsito vehicular, el ruido de la industria, y el ruido originado en actividades de esparcimiento y negocio.

II. JUSTIFICACIÓN

La contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales, comerciales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las ciudades en desarrollo generando cada vez mayor número de quejas por parte de los habitantes.

Debido a la cantidad de vehículos que diariamente circulan por el terminal terrestre, generan una cantidad de ruido llegando a provocar malestar, y stress, convirtiéndose en una verdadera preocupación para todas las personas, al realizar esta investigación permitirá de manera conjunta a la Universidad Técnica de Cotopaxi, las autoridades del Ilustre Municipio del cantón Latacunga e Instituciones seccionales, tomar acciones para realizar un adecuado control, manejo e implementar políticas que reduzcan la emisión del contaminante.

Debido al incremento del parque automotor que circula por el terminal terrestre y la zona de influencia en el cantón Latacunga, el ruido existente es posiblemente producido por las unidades transporte interprovinciales, provinciales, locales, así como también motocicletas, volquetas, y las actividades que se desarrollan.

En el presente estudio los beneficiarios directos son las personas que habitan y circulan diariamente por el terminal terrestre, como beneficiarios indirectos lo constituyen los factores ambientales. Con el desarrollo de esta investigación generará nuevos conocimientos y metodologías que contribuirá a la solución de la problemática ambiental.

III. OBJETIVOS

GENERAL

Monitorear el ruido ambiental mediante el uso del sonómetro para determinar los decibeles máximos en el terminal terrestre del cantón del Latacunga, Provincia de Cotopaxi, período 2013”.

ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de los niveles de ruido producidos en el terminal terrestre, para identificar los posibles puntos de monitoreo.
- Monitoreo de los niveles de ruido en puntos específicos del terminal terrestre mediante el uso del sonómetro.
- Proponer un plan de mitigación de ruido para el área en estudio en base a los resultados obtenidos en el monitoreo.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Marco Teórico

1.1.1. Ruido

Según CARDONA (2005) define. “Al ruido a toda señal no deseada que se mezcla con la señal útil que se quiere transmitir”. (p.12)

Según DUQUE (2007) define. “Que el ruido es una agente contaminante físico, y la unidad de medida internacional de la Intensidad es el DECIBEL (dB), cuya escala de medida va desde 0 dB a 160 dB”. (p.23)

Según RIVA COSTA (2005). En su mismo artículo “El ABC Técnico del Ruido” menciona que según la Convención de Estocolmo de 1972, se reconoció que el ruido es uno de los agentes contaminantes más agresivos, tanto en espacios ambientales como en el medio industrial.

Aunque estos casos últimos se asocian generalmente con aquellas personas que trabajan en situaciones extremas de ruido, en plantas industriales con grandes máquinas, junto aviones en tierra con prolongados períodos de exposición, etc. Sin embargo, no es necesario estos niveles extremos para que una persona se vea afectada, la intrusión de ruido ambiental como el ruido del tráfico u otros, pueden interferir en una comunicación oral, alterar el sueño, en la capacidad de realizar tareas complejas o producir estrés.

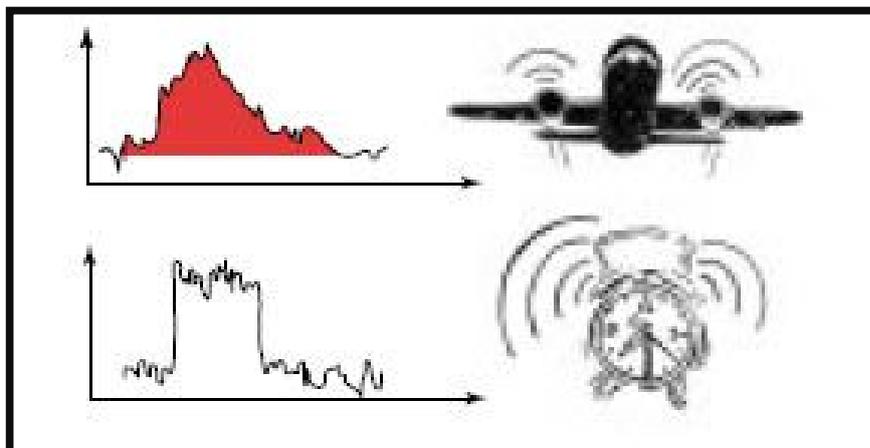
1.1.1.1 Tipos de Ruido

Según CTE, DB HR-C, (2009) los tipos de ruido son según:

A) Según el Tiempo

- **Ruido Estacionario:** Ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante a lo largo del tiempo.
- **Ruido Fluctuante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (no periódicas). Se puede escoger un límite fluctuación para intentar separar lo que es un ruido estacionario, de uno fluctuante, que suele estar en torno a 6 dB (A).
- **Ruido Intermitente:** Ruido que aparece solamente en determinados instantes.

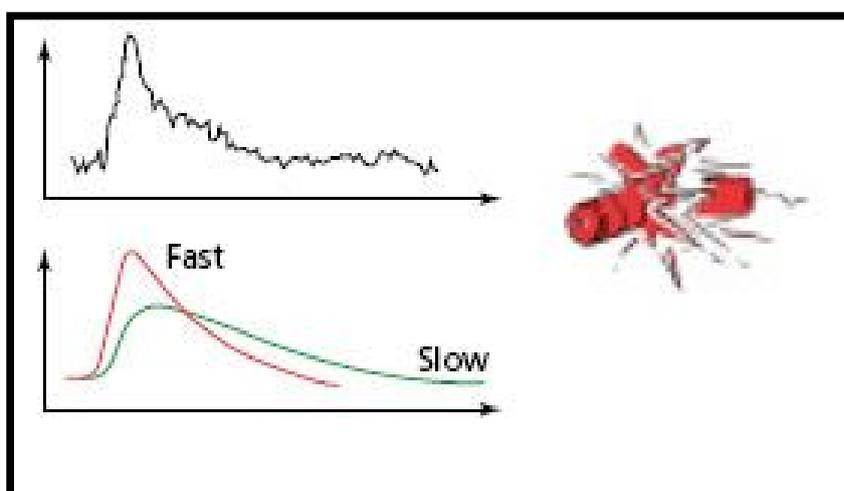
IMAGEN N° 1. RUIDO INTERMITENTE



FUENTE: Jorge A Sanguinetti 2006

- **Ruido Impulsivo:** Ruido cuyo nivel de presión sonora aumenta de manera muy acusada por encima del ruido de fondo en instantes muy cortos de tiempo (impulsos). Los impulsos pueden presentarse de manera aleatoria o repetitiva. Suele ser bastante más molesto que el ruido continuo.

IMAGEN N° 2. RUIDO IMPULSIVO

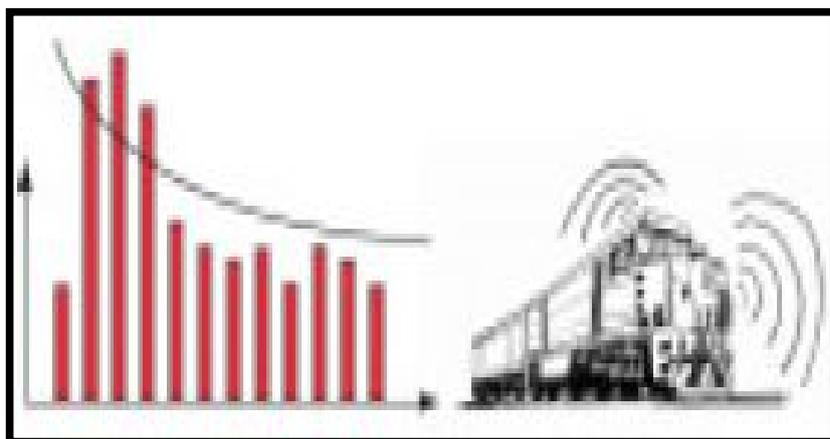


FUENTE: Jorge A Sanguinetti 2006

B) Según la Frecuencia

- **Ruido Blanco:** Es un tipo de ruido con espectro plano, es decir, tiene la misma energía en todas las frecuencias. Si se representa esta energía en bandas de frecuencia el nivel aumenta 3dB por octava.
- **Ruido Rosa:** Es un tipo de ruido que no tiene respuesta uniforme en todo el ancho de banda, sino que el nivel de energía decrece a razón de 3dB por octava. Si se representa esta energía en bandas de frecuencia vemos que el nivel permanece constante.
- **Ruido de Baja Frecuencia:** Consideraremos valores de baja frecuencia todo ruido que se encuentre entre 20 y 125 Hz. Algunas fuentes que generan componentes de baja frecuencia se encuentran dentro del grupo de maquinaria industrial, principalmente motores, así como transformadores.

IMAGEN N° 3. RUIDO DE BAJA FRECUENCIA



FUENTE: Jorge A Sanguineti 2006

C) Según la Función de su Duración

- **Ruido Estable.**- Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB (A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPS máx, y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB (A).
- **Ruido Fluctuante.**- Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB (A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPS máx, y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB (A).
- **Ruido Impulsivo.**- Es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo. Se entenderá que un ruido es de tipo impulsivo cuando en el lugar o en el entorno que se presente, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros.

1.1.1.2 Fuentes de Ruido

Según SANZ (2006). En la actualidad, las fuentes de ruido que más inciden en el ambiente sonoro de las zonas urbanas están relacionadas con los medios de

transporte, siendo considerado el tráfico vehicular como el ruido de fondo que se superpone al ruido producido por otras actividades. (p.15)

Según ZULUAGA (2009). El motor, los neumáticos y la turbulencia son los principales factores que inciden en el ruido producido por los vehículos. Para el tráfico en zonas urbanas los motores a bajas velocidades son los principales causantes de ruido, mientras que a altas velocidades (entre 70 -150 km/h) la responsabilidad es atribuida a la interacción entre los neumáticos y la calzada, dejando la turbulencia como el factor menos importante.

Son muchas las fuentes de ruido, pero sin embargo en el fondo acústico destacan algunos elementos que por su distribución y abundancia se han convertido en una fuente de contaminación acústica cada día más elevada.

Algunos de estos elementos son los siguientes:

- Tráfico rodado, en especial las motocicletas y sobre todo aquellas con escapes libres. Se ha calculado que una sola de estas motocicletas, en una noche cualquiera, en una ciudad de tipo medio, en un solo recorrido por una avenida puede despertar a miles de personas.
- Actividades de ocio, bares, discotecas, pubs, etc. Aunque generalmente los locales suelen respetar las ordenanzas municipales, el solo trasiego de personas que entran o salen o que se quedan en la calle, gritos, voces, etc. hacen que el descanso y el sueño sean difícil de conciliar.

- Obras y construcción, el ruido causado por un martillo neumático o periodos prolongados de obras (levantamiento de calles, construcción de viviendas, etc.) puede adquirir fácilmente una dimensión compleja de soportar.
- Voces, parques infantiles, acontecimientos culturales o deportivos, verbenas, etc. El ruido que supone en ocasiones puede dar lugar a situaciones puntuales muy estresantes.
- Aviones, ferrocarriles, la proximidad de los aeropuertos o estaciones de tren en zonas densamente pobladas, han contribuido a que la contaminación acústica haya incrementado su radio de acción.
- Las industrias, fábricas, y talleres que se encuentran en las zonas urbanas, han contribuido con la contaminación acústica debido a las diferentes actividades que realizan.

1.1.1.3 Efectos del Ruido sobre la Salud

El ruido está claramente establecido como contaminante acústico, fundamentalmente en sociedades industrializadas y en vías de desarrollo, pero sobre todo en los centros urbanos densamente poblados. Tanto la sensibilidad como la aceptación del ruido presentan variaciones entre diferentes sujetos y entre diferentes culturas.

Según la OCU (2004)”. La percepción acerca de este problema varía de unas personas a otras, las mujeres y las personas de mayor edad son en general más sensibles. Sin embargo, al ser considerado el ruido como un sonido perjudicial para la salud física y mental de la población, es un fenómeno que se debe prevenir y erradicar.

Con fines prácticos se ha subdividido los efectos del ruido sobre la salud en 3 grandes apartados:

- Efectos del ruido sobre la audición;
- Efectos del ruido ambiental sobre el organismo y
- Efectos psicológicos del ruido.
- Es importante aclarar que el ruido afecta de forma conjunta y simultánea a muchos de los sistemas y procesos que se verá a continuación, por lo que más que una enumeración deben verse diferentes aspectos de un mismo problema.

A) Efectos del Ruido sobre la Audición

La exposición a niveles de ruido superiores a los 120 dB provoca dolor, inflamación del oído y pueden llegar a provocar un trauma acústico el cual consiste en la ruptura del tímpano.

El ruido comienza a afectarnos por larga exposición cuando supera los 70-75 decibelios. Pero incluso un nivel de sonido de fondo continuo de más de 40 dB, puede afectar el sueño y al sistema cardiovascular. Un decibelio es la unidad de medida de intensidad del sonido. Se mide con sonómetros o decibelímetros. La escala de decibeles es logarítmica, lo que significa que un sonido de 80 dB es diez veces mayor que uno de 70 dB (A).

- **Fisiología de la Audición**

Nuestro aparato auditivo consta de 3 partes diferenciadas:

El oído externo (el pabellón auricular u oreja), que funciona a modo de antena receptora. El oído medio, con el tímpano y la cadena de huesecillos, que funciona a modo de amplificador. Aquí existen unos pequeños músculos que en situaciones de ruido intenso se contraen dando rigidez a la cadena de huesecillos; esto provoca una mayor dificultad en el paso del sonido desde el oído externo al interno. Es un mecanismo de protección que desgraciadamente no funciona igual de bien en todas las personas.

El oído interno, es sin duda la parte más delicada. Está formado por varias estructuras, siendo la más importante la cóclea o caracol. Su lesión es la responsable de la pérdida de audición vinculada al ruido. Básicamente es una lámina de células altamente especializadas que está enrollada sobre si misma a modo de caracol.

- **Hipoacusia Inducida por Ruido**

La hipoacusia es la falta de capacidad para escuchar sonidos y puede producirse por factores hereditarios, congénitos y adquiridos desde el momento del nacimiento, o adquirirse a lo largo de la vida, obedeciendo a numerosos factores causales. Cuando la hipoacusia es tan profunda que no se percibe ningún sonido, se trata de hipoacusia profunda o sordera.

Según BURNEO (2007). La exposición a niveles de ruido ensordecedores, como una explosión violenta, puede causar la rotura del tímpano, produciéndose sordera parcial o hipoacusia, potencialmente reversible.

Según *OMS*, en el mundo hay alrededor de un 10 por ciento de personas con discapacidad permanente, de las cuales unos 250 millones de personas que representan en 3,8 por ciento del total poseen algún tipo de discapacidad auditiva.

Digamos antes que hay dos tipos de hipoacusias: las conductivas y las perceptivas. Las hipoacusias conductivas se originan en algún mal funcionamiento del oído externo o del oído medio, es decir, constituyen trastornos de la conducción del sonido. Pueden deberse a una razón tan simple como una obstrucción del conducto auditivo por un tapón de cerumen, a un desgarramiento del tímpano (que normalmente se regenera en forma 40 natural), al anegamiento del oído medio con mucosidad (en la llamada otitis media), o a la esclerosamiento de la cadena de huesecillos. En general las hipoacusias conductivas son de buen pronóstico, ya que son tratables farmacológica o quirúrgicamente, y por lo tanto suelen ser temporarias, aunque pueden tornarse crónicas si se omite el tratamiento.

- **Trauma Acústico**

El ruido comienza a afectarnos por larga exposición cuando supera los 70-75 decibelios. Pero incluso un nivel de sonido de fondo continuo de más de 40 dB, puede afectar el sueño y al sistema cardiovascular. Un decibelio es la unidad de medida de intensidad del sonido, Se mide con sonómetros o decibelímetros. La escala de decibeles es logarítmica, lo que significa que un sonido de 80 dB es diez veces mayor que uno de 70 dB (A).

Se produce con ruidos breves y de gran intensidad (una explosión) y ocasiona una pérdida auditiva permanente en todas las frecuencias. Son ruidos que alcanzan y superan los 140 dB (A).

- **Elevación Temporal y/o Permanente del Umbral Auditivo**

Se produce con exposición a ruidos de intensidad moderada o alta y durante tiempos más o menos largos. Son las alteraciones más frecuentes.

El proceso normal suele ser de elevaciones temporales del umbral de audición tras exposiciones puntuales. La repetición de estos episodios desemboca en una elevación permanente que, progresivamente, puede ir agravándose.

B) Efectos del Ruido Ambiental sobre el Organismo

El organismo reacciona de una manera defensiva frente al ruido. Las interconexiones sinápticas de las vías auditivas en el sistema reticular ascendente y en el hipotálamo son la base de uno de nuestros sistemas más básicos de alerta ante el peligro: El ruido y la reacción del organismo ante una situación de peligro es poner en marcha toda una cadena de procesos hormonales y fisiológicos que nos preparan para la huida o la lucha.

- **Alteraciones del Sueño**

Según BERGLUND (2001). Los efectos primarios que se presentan pueden ser: 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, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. Los efectos secundarios o posteriores pueden ser los siguientes: Percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento. (p.12)

Los experimentos realizados sobre sujetos sometidos a diferentes condiciones de ruido durante el sueño muestran importantes cambios en los patrones normales de éste. En líneas generales, a partir de 45 dB (A) de ruido, se produce un aumento en la latencia del sueño (tiempo que tarda en iniciarse el sueño normal).

- **Efectos sobre la Conducta**

Este tipo de efectos son muy complejos, sutiles e indirectos; son el resultado de la interacción con varias variables adicionales no auditivas. Las apariciones repentinas de ruido pueden ocasionar cambios en la conducta, haciéndose más insensible o más agresiva, o mostrara el sujeto un mayor grado de desinterés e irritabilidad.

C) Efectos Psicológicos del Ruido Ambiental

No todas las personas reaccionan igual frente al ruido, ni todos los ruidos se perciben igual. En general es mayor el malestar y la aversión, a igualdad de decibelios, hacia aquellos ruidos originados por fuentes que consideramos que no cumplen una función social, o que podrían evitarse, o cuando las autoridades no muestran interés o preocupación por su disminución o eliminación (como es el caso de la proliferación de bares y pubs en nuestros barrios).

- **Malestar**

El malestar entendido como un “sentimiento de desagrado o rechazo experimentado por un individuo o un grupo como consecuencia de la acción de un agente externo no deseado, en este caso el ruido”, es probablemente el efecto adverso más frecuentemente asociado a la exposición al ruido.

- **Alteraciones en el Aprendizaje**

Los distintos estudios realizados que evalúan la interferencia del ruido sobre las tareas de aprendizaje, y que incluyen los diferentes tipos de memoria o la atención, muestran resultados variables según el autor y la metodología empleada. El ruido posee propiedades estimulantes a la vez que destructoras sobre los procesos cognitivos. Los niños son la población de mayor riesgo para este efecto nocivo.

Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido están: las actividades de lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización.

1.1.1.4 Contaminación Acústica

Según VEIRA (2010). Se llama “contaminación acústica (o contaminación auditiva) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente”. (p.36)

Según VEIRA (2010). “La contaminación ambiental por ruido” constituye, en los países de tercer mundo, una de las formas más perjudiciales de contaminación del medio y de deterioro de la calidad de vida, mientras que en los países desarrollados el ruido ha disminuido substancialmente debido a que ha sido adecuadamente controlado por organismos municipales, estatales y policiales. (p.39)

Según la O.C.D.E. Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo 130 millones de personas, se encuentran con nivel sonoro superior a 65 dB (nivel sonoro equivalente al de una conversación animada), el límite aceptado por la O.M.S, y otros 300 millones residen en zonas de incomodidad acústica, es decir entre 55 y 65 dB. Por debajo de 45 dB (ruido de fondo de una gran ciudad por la noche) no se perciben molestias. Con sonidos de 55 dB, un 10% de la población se ve afectada y con 85 dB de nivel sonoro constante (ruido equivalente a estar junto a una autopista), se imposibilita el desarrollo de la vida normalmente.

En Ecuador, el ruido producido no es precisamente por el desarrollo tecnológico sino por la falta de respeto al prójimo. Los conductores pitan sin cesar, los distribuidores de gas perturban la tranquilidad, los conductores de servicio público prenden sus radios a volumen alto, las fiestas institucionales u hogareñas a volúmenes excesivos sin importar que al vecino le moleste. Vivimos en la anticultura del irrespeto y del individualismo, procedemos bajo la premisa que podemos hacer lo que queremos, pues estamos en nuestra propiedad.

1.1.1.5 Análisis del Ruido

Según JIMENEZ (2010). La acústica es la rama de la física que estudia el sonido, el cual se define como la variación de presión producida en un medio (sólido, líquido o gaseoso) por un elemento que vibra y que el oído humano puede detectar pag.585.

En cambio, el ruido se define como un conjunto de sonidos no armónicos o descompasados que no nos es grato. Así pues, como ya se ha dicho, el ruido no es más que un sonido indeseado, molesto y desagradable y su clasificación no es tanto

una cuestión acústica como psicológica. Por tanto, los parámetros que debemos conocer del ruido, para proceder a su reducción o eliminación, son los mismos que los del sonido.

Esta onda sinusoidal, presenta una serie de características o magnitudes que la definen, las cuales son:

Velocidad del sonido (c): En el aire al nivel del mar a 20 °C, es aproximadamente de 340 m/s.

Longitud de onda (λ): Hace referencia a la distancia entre crestas o senos sucesivos en una onda sinusoidal. Se relaciona con la frecuencia mediante la expresión:

$$\lambda = c/f.$$

Periodo (p): Es el tiempo transcurrido entre dos picos o senos sucesivos. Se relaciona con la frecuencia mediante la expresión: $P = 1/f$

El nivel o amplitud (a): Mide las variaciones de presión, es decir, la amplitud de la onda. Dado que las variaciones de presión audibles se encuentran en una gama muy amplia, variando entre 20 $\mu\text{Nw}/\text{m}^2$ y 108 $\mu\text{Nw}/\text{m}^2$, se adoptó para su medición una unidad logarítmica llamada decibelio (**dB**) en la que interviene una magnitud de referencia, que es precisamente la mínima presión audible o presión de umbral.

$$dB = 20 \log \frac{P}{P_0} = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

$$P_0 = 20 \mu\text{Nw/m}^2 = 20 \mu\text{Pa. (Presión)} \quad W_0 = 10^{-12} \text{ vatios (Potencia)}$$

Atendiendo a esto definimos el **Nivel de potencia sonora (Lw)**, como la potencia sonora de una fuente expresada en vatios, transformada a una escala logarítmica, expresándose en decibel.

$$L_w = 10 \log_{10} (W/W_0) \text{ Db}$$

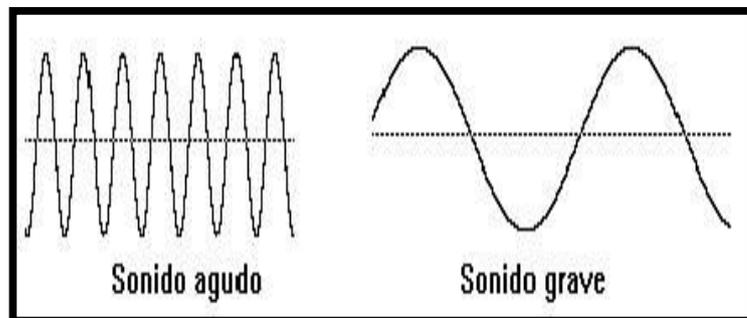
De igual manera definimos **Nivel de presión sonora (Lp)**, en este caso en referencia a presión, que de igual forma al expresarla sobre una escala logarítmica viene dada en decibelios, la diferencia de escalas entre ambas unidades.

$$L_p = 20 \log_{10} (P/P_0) \text{ Db}$$

Frecuencia (f): Es el número de variaciones de presión por unidad de tiempo, midiéndose en ciclos por segundo o hercios (Hz).

La frecuencia de un fenómeno periódico, como una onda sonora, es el número de veces que este fenómeno se repite a sí mismo en un segundo (número de ciclos por segundo) y está dada en Hertzios (Hz) tal como se muestra en la imagen.

IMAGEN N° 4. LA FRECUENCIA



FUENTE: Harris M (2001)

Los ruidos generalmente están compuestos por variaciones de presión de diferentes frecuencias. El sistema auditivo humano está capacitado para oír sonidos de frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20.000 Hz.

No todas las frecuencias son percibidas con la misma intensidad, siendo el oído humano más sensible en la banda comprendida entre los 500 y 6.000 Hz. Es decir, como se comprueba en las curvas de audición de la figura 6,3, el oído humano se comporta “algo sordo” en bajas y altas frecuencias.

A) Ponderación

Puesto que el oído humano no tiene la misma sensibilidad para todas las frecuencias, resulta lógico que al efectuar una medición de ruido se tenga en cuenta esta particularidad.

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. (TULAS)

Según FLORIA (2007). Se han normalizado diferentes curvas de ponderación, las cuales siguen aproximadamente la misma ley que el oído en cuanto a sensibilidad en función de la frecuencia. (p.371)

- Curva **A**, se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad.
- Curva **B**, se aproxima a la curva de audición de media sensibilidad.
- Curva **C**, se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad

El nivel sonoro más utilizado es con ponderación A, ya que es la que más protege al hombre contra la agresión del ruido, por lo que cuando el nivel sonoro este ponderado se suele representar el valor acompañado con **dB (A)**, obteniéndose así los resultados.

Niveles sonoros ponderados. Los valores de las curvas están recogidos en la tabla para la ponderación A con respecto a las frecuencias más utilizadas.

TABLA N° 1. RESPUESTA DE FRECUENCIAS RELATIVAS A LA CURVA DE PONDERACIÓN A

FRECUENCIA, HZ	PONDERACIÓN A, DB
31,5	-44,7
63	-26,2
125	-16,1
25	-8,6
500	-3,2
1000	0
2000	1,2
4000	1
8000	-1,1

FUENTE: Ramos F.

B) Intensidad del Ruido

La intensidad es el factor más importante para valorar el riesgo por exposición a ruido. La variación de energía que puede encontrarse en ruidos industriales es enorme: un ruido que produzca dolor es 100 billones de veces mayor que el sonido más débil que se pueda oír. La medición en decibelios, permite manejar una escala más factible.

TABLA N° 2. INTENSIDAD SONORA

Variaciones de intensidad(KPa)	Ejemplos de ruidos	DB
1	Umbral de la audición	0
10	Muy silencioso	10
100	Desierto. Estudio de grabación en silencio	20
1.000	Ruido de fondo en zonas rurales	30
10.000	Interior biblioteca en silencio	40
100.000	Conversaciones en voz baja	50
1.000.000	Calle muy tranquila de una ciudad	60
10.000.000	Oficina. Tienda. Calle con tráfico	70
100.000.000	Calle con tráfico muy intenso. Lavadora	80
1.000.000.000	Camión circulando por autopista	90
10.000.000.000	Martillo neumático. Industria textil	100
100.000.000.000	Taller metal. Carpintería. Concierto rock	110
1.000.000.000.000	Motores potentes. Fuegos artificiales	120
10.000.000.000.000	Avión reactor despegando	130

FUENTE: Universidad Técnica de Valencia.

De todas maneras, la medición de la intensidad está ampliamente relacionada con el tiempo de exposición y con el tipo de ambiente. Así, subjetivamente, no es el mismo ruido el de una discoteca para la persona que está bailando en ella que para la persona que intenta descansar en su casa. De la misma manera, según el tipo de tarea que se realice, son admisibles ciertos niveles de ruido. Por ejemplo, en una oficina es difícil trabajar con un nivel de ruido superior a los 70 dB, mientras que en un taller éste es un nivel de ruido aceptable.

C) Suma de Decibelios

El decibelio es una cantidad engañosa, ya que pequeñas diferencias en el número de decibelios representan una variación muy importante en la cantidad de energía

transmitida, y por tanto en su agresividad. La equivalencia de dos sonidos con 30 dB cada uno no es de 60 dB, la combinación no es la suma de los niveles individuales, sino que su equivalencia sonora se incrementa solo en 3 dB, es decir, la combinación de ambos sonidos supone que el nivel sonoro aumente hasta 33 dB.

La fórmula general para sumar decibelios es:

$$dB_T = 10 \log \Sigma 10^{dB_i / 10} \text{ dB}$$

D) Propagación del Sonido

Según JIMENEZ (2010). El sonido se propaga en el aire como las ondas en el agua. En campo libre, al doblarse la distancia, la amplitud de la onda se reduce a la mitad, con lo que el nivel de presión sonora disminuye en 6 dB. Si hay un obstáculo en el camino del sonido, parte se absorbe, parte se refleja y parte se transmite. La cantidad que se absorbe, refleja y transmite depende de las características acústicas del objeto, de su tamaño y de la longitud de onda del sonido. (p.588-589)

Según FERNANDEZ (2009). La propagación del ruido en exteriores está influenciada por las variables meteorológicas. La propagación del sonido en la atmósfera depende en gran medida del estado de ésta, ya que además de la pérdida de la densidad de la energía sonora debida a la propagación geométrica (divergencia), el nivel de sonido local está determinado por la absorción de la atmósfera, la refracción y la dispersión de la energía sonora. (p.79)

1.1.2 Monitoreo del Ruido

1.1.2.1 Definición

Según SORS (2003). "Sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones para propósitos definidos; el monitoreo es una herramienta importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales y en cualquier programa de seguimiento y control". (p. 2)

Según estas definiciones, se puede observar la importancia que actualmente tiene el monitoreo en los diversos procesos de la actividad humana; y como acertadamente se menciona, es una herramienta fundamental dentro de todo aquel desarrollo o procedimiento que se desee sea controlado y seguro.

1.1.2.2 El Monitoreo Comprende lo Siguiete

Informe de Monitoreo de Ruido Ambiental conforme a la Legislación Nacional (Texto Unificado de Legislación Ambiental y Ordenanzas Municipales).

- Mapa de ruido donde se ubicarán los puntos de Ruido Ambiental.
- Comparación y verificación del cumplimiento con la normativa nacional (TULAS).

- Recomendaciones prácticas y sugerencias a ser implementadas.

1.1.2.3 Control del Ruido

Según la Escuela de Ingeniería Colombiana (2007)

Dependiendo de la procedencia del ruido, se procederá a realizar el control respectivo, actuando:

A) En la Fuente

- Diseño de Equipos y Maquinaria (mantenimiento, carcasas, anclaje, motores).
- Diseño de las Instalaciones.
- Selección de Materiales.
- Diseño de los Procesos, entre otros.

Ejemplos: reducir el impacto lo más posible, evitar las fricciones, utilizar aisladores y amortiguadores, utilizar lubricación adecuada.

B) En el Medio

Aislar el equipo (encerrar todo o una parte al equipo fuente de ruido con algún material aislante). Existen diferentes formas entre ellos:

- Aislamiento anti vibrátil
- Revestimientos absorbentes del sonido
- Apantallado
- Blindajes
- Cabinas

C) En la Persona

- Capacitación y Entrenamiento
- Motivación
- Hábitos
- Revisión médica

- Rotación
- Jornadas de trabajo

Elementos de protección personal, como los tapones para oídos.

TRR: Tasa de reducción de ruido. Mide la efectividad de los tapones.

1.1.2.4 Medición del Ruido

A) Influencia del Ruido de Fondo

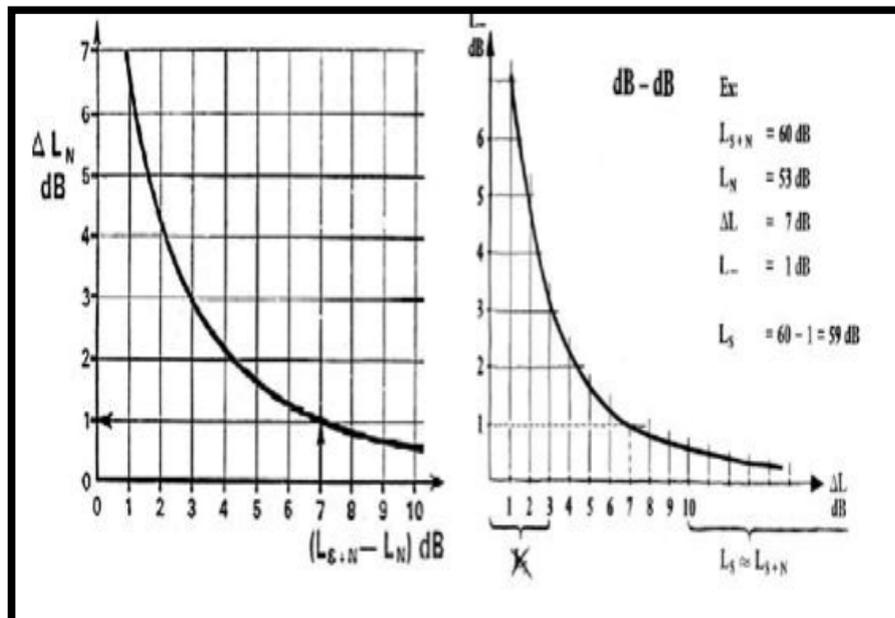
Un factor que puede influir en la precisión de las medidas es el nivel de ruido de fondo, comparado con el nivel de sonido que se está midiendo. Obviamente, el ruido de fondo no debe "enmascarar" el sonido de interés. En la práctica, esto significa que el nivel de sonido debe ser al menos 3 dB más alto que el ruido de fondo. Sin embargo, aún puede ser necesaria una corrección para obtener un resultado preciso. Por ejemplo el procedimiento para medir el nivel sonoro bajo condiciones de ruido de fondo es el siguiente.

- Medir el nivel de ruido total con la máquina funcionando.
- Medir el nivel de ruido de fondo con la máquina parada.
- Hallar la diferencia aritmética entre las dos medidas.

Si es inferior a 3 dB, el nivel del ruido de fondo es demasiado alto para una medida precisa. Si está entre 3 y 10 dB, será necesaria una corrección. Si la diferencia es superior a 10 dB, no es necesaria la corrección.

- Para realizar correcciones, se debe utilizar la figura 5. Introducir en el eje horizontal del gráfico el valor de la diferencia, subir verticalmente hasta el corte con la curva y después dirigirse al eje vertical.
- Restar el valor del eje vertical del nivel de ruido total medido en el punto.
- El resultado es el nivel sonoro que produciría exclusivamente la fuente sonora si no existiera el ruido de fondo. Si la diferencia es pequeña, menor de 3 dB, es difícil efectuar una corrección satisfactoria; por ello, en estos casos, es necesario medir en ausencia de ruido de fondo.

IMAGEN N° 5. CUADRICULA PARA REALIZAR CORRECCIONES DEL RUIDO DE FONDO



FUENTE: Jimenez C. 2011

B) Medidas con Sonómetro

Según FLORIA (2007). El sonómetro es un instrumento diseñado y construido para medir el nivel de presión acústica de los ruidos ambientales. La mayoría de sonómetros son portátiles y su manejo no es muy difícil, lo que permite realizar cómodamente las medidas necesarias para valorar distintas situaciones de exposición al ruido. (p.163)

Según las necesidades de las medidas, algunas veces es suficiente la utilización de un sonómetro para medir y evaluar problemas de ruido. La selección del tipo de sonómetro depende de las necesidades de precisión que la medida requiera o bien en ocasiones de la disponibilidad del usuario.

En cualquier caso, el sonómetro será elegido según las especificaciones de la normativa vigente. En caso de ausencia de normativas al respecto, la elección deberá fundamentarse en la precisión que la medida requiera. Al usar un tipo de sonómetro u otro, siempre se debe indicar en el informe de medidas el tipo que se haya empleado.

Como normas básicas para la manipulación de un sonómetro complementarias a las especificadas que se indican a continuación se debe tener en cuenta que las posiciones de medida deberán ser seleccionadas con cautela de forma que se obtenga un muestreo representativo: por ejemplo si se pretende evaluar la exposición de un trabajador o persona, el micrófono se situará a la altura de la oreja entre 1,2 y 1,5 m. dependiendo de si está sentado o de pie.

C) Redes de Ponderación

La ponderación de frecuencia en un sonómetro altera las características de la respuesta de frecuencia de acuerdo con las especificaciones de una norma nacional o internacional. Así, la indicación de un instrumento para medir el nivel sonoro, para un nivel determinado de presión sonora de entrada, depende de la frecuencia del sonido que llega al micrófono y de la ponderación de frecuencia seleccionada. La señal entregada por el micrófono y acondicionada por el preamplificador pasa por una serie de circuitos amplificadores para acomodar el rango de lectura con los niveles a medir y se lleva a una red de ponderación.

La utilización teórica de estas curvas, sería la curva A para niveles bajos, la curva B para niveles medios y la curva C para niveles altos. Sin embargo en la actualidad, la única que se emplea es la A, por su sencillez de uso y la buena correlación que muestra entre los valores medidos y la molestia o peligrosidad de la señal sonora. La ponderación D está normalizada para medida de ruido de aviones y enfatiza las señales entre 1 y 10 KHz.

D) Selección de la Red de Ponderación en Frecuencia

Generalmente, y a menos que las especificaciones impuestas indiquen otra cosa, la red de ponderación utilizada es la ponderación A. En cualquier caso, en los informes se debe indicar la red de ponderación utilizada para evitar confusiones. Por ejemplo el nivel de presión sonora es de 76 dB (A). En algunas ocasiones las especificaciones de medida indican si se debe emplear la ponderación en tiempo FAST, SLOW o IMPULSE.

Como línea general a seguir, en ruidos continuos la respuesta es prácticamente idéntica estando el sonómetro en FAST o SLOW. En caso de ruidos de tipo impulsivos, cortos, fluctuante, etc. la ponderación FAST proporciona una respuesta más precisa puesto que el tiempo de promediado es más rápido así como en los casos en que, se requiera muestrear niveles máximos.

En cualquier caso, siempre que no se especifica nada al respecto, se sobrentenderá por defecto ponderación en tiempo FAST.

1.1.2.5 Guía para la Realización de una Práctica con Sonómetro

Según EXPOSITO (2013). A continuación se explicará de manera detallada los pasos que se tienen que realizar para llevar a cabo con éxito esta práctica:

- Conocer las medidas de seguridad que esta práctica exige.
- Determinar los puestos de trabajo a evaluar y los horarios de trabajo en la que esta función se desarrolla.
- Observar minuciosamente las condiciones del puesto de trabajo que se va a estudiar y tomar nota atenta de estas.
- Ubicar el Sonómetro dentro del área de trabajo, o lo más cerca posible durante 2 minutos y tomar la mayor cantidad de lecturas arrojadas por el aparato de medición.

- Determinar el tiempo promedio de exposición del trabajador a dicho nivel de ruido.
- Llenar el formato de recolección de datos.
- Realizar los cálculos correspondientes.
- Realizar el análisis de la información recolectada en el estudio y proponer las debidas recomendaciones para el mejoramiento de las condiciones de trabajo evaluadas.

A) Guía para el Análisis de Datos

A continuación se presentara una breve explicación del procedimiento que debe seguir el estudiante para la realización del laboratorio.

Una vez realizadas las medidas se llegaran a tablas de resultados como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 3. GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Lectura.	Nivel de Ruido Encontrado (dB A)
1	50
2	53
3	49
4	52
5	53
6	50
7	51
8	55
9	54
10	51
11	48
12	51
13	56
14	52
15	49
16	49
17	50
18	51
19	53
20	52

FUENTE: Jimenez C. 2011

Se deberán calcular la media y la desviación estándar para evaluar que tan buenos son los datos obtenidos.

- **Media**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

\bar{x} = *Media*

x = *Valor del Dato*

i = *Número de datos recolectados en la prueba*

n = *Total de datos recolectados*

- **Desviación Estándar:**

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Si la desviación estándar es menor al 5% de la media los datos, se puede utilizar el valor de la media como medida encontrada en el lugar de trabajo.

Si la relación porcentual entre la media y la desviación no se cumple se deberá evaluar posibles fuentes de error como datos atípicos y eliminarlos. Si el problema persiste, los datos pueden estar mal tomados o puede darse la posibilidad, que en una misma área de trabajo las condiciones de ruido varían de manera drástica; situación en la cual sería necesario subdividir el área y realizar un análisis separado.

Para el ejemplo se tiene que:

Media = 51,45 dB

Desviación estándar = 2,11448638 dB

5% de la media = 2,5725 dB

La condición se cumple por lo que la media se puede emplear como valor representativo del estudio.

Con este valor calculado se deberá realizar el siguiente análisis:

- Determinar el tiempo máximo permitido en esas condiciones de ruido.
- Comparar con el tiempo de exposición actual en el área de trabajo.
- Si los niveles de ruido son excesivos proponer recomendaciones con base a los conceptos aprendidos en la monitoria o en la investigación sugerida.
- Realizar el mismo análisis para los diferentes puestos de trabajo evaluados.
- Determinar la dosis total a la que está expuesto un operario en el laboratorio, durante una jornada de trabajo.
- Si los niveles de ruido son excesivos proponer recomendaciones con base a los conceptos aprendidos en clase, en la monitoria o la investigación sugerida.

1.1.3 Normativa

1.1.3.1 Niveles Máximos Permisibles de Ruido

Según el Tulas libro vi anexo 5. Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, 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.

TABLA N° 4. NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN EL USO DE SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	LÍMITES DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	55	45
Zona Residencial	60	50
Zona Residencial mixta	65	55
Zona Comercial	65	55
Zona Comercial mixta	70	60
Zona Industrial	75	65
Zonas de Preservación de Hábitat	60	50

FUENTE: TULAS. Libro VI Anexo 5 Ruido

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, 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.

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.

A) Ruidos Producidos por Vehículos Automotores

Las entidades de control respectivas, vigilarán que los vehículos de motor y motocicletas no circulen si no están equipados con silenciadores que operen adecuadamente y cumplan con los requisitos de esta Norma.

En coordinación con las políticas del MAE, la autoridad ambiental de aplicación responsable, deberá controlar el uso innecesario de bocinas de cualquier vehículo de motor en las vías públicas, en áreas de tranquilidad o residenciales, excepto en los casos que sea como señal de advertencia de peligro o emergencias.

Las entidades de control correspondientes, vigilarán el uso en vehículos particulares de sirenas y bocinas, que por su naturaleza no correspondan a los servicios policiales, de ambulancias, bomberos u otros vehículos oficiales o de emergencia, así como a embarcaciones marítimas.

Se deberá controlar estrictamente el uso de bocinas de aire, y de resonadores o incrementadores del ruido generado por los gases de escape de vehículos livianos o pesados, públicos o privados. Esta vigilancia deberá ser realizada por parte de las autoridades de control vehicular nacional o local, según sea el caso, en los procesos de revisión previa a la matriculación de los vehículos. Cuando un vehículo presente este tipo de modificaciones, no deberá ser matriculado por la autoridad nacional o local competente.

La Entidad Ambiental de Control establecerá, en conjunto con la autoridad policial competente, los procedimientos necesarios para el control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos automotores.

Se establecen los límites máximos permisibles de presión sonora producidos por vehículos, los cuales se presentan en la Tabla N° 5.

TABLA N° 5. LÍMITES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

FUENTE: TULAS. Libro VI Anexo 5 Ruido

De la medición de niveles de ruido producidos por vehículos automotores.- Las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora arriba indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento, y

acelerado entre 2500 y 3000 RPM. En la medición se utilizará un instrumento sonómetro integrador, normalizado, previamente calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta. El micrófono se ubicará a una distancia de 1,5 a 2 m del tubo de escape del vehículo que está siendo ensayado, y a una altura correspondiente entre 1 y 1,5 m frente a la salida del tubo de escape. El micrófono será colocado de manera tal que forme un ángulo de 45 grados con el plano vertical que contiene la salida de los gases de escape. En el caso de vehículos con descarga vertical de gases de escape, el micrófono se situará a la altura del orificio de escape, orientado hacia lo alto y manteniendo su eje vertical, y a 0,5 m de la estructura lateral más cercana del vehículo. Se mantendrá acelerado el vehículo hasta los rangos mencionados, y se realizará la toma de 3 mediciones, que serán promediadas.

Consideraciones generales.- En los procesos de matriculación de vehículos por parte de la autoridad nacional o local, según corresponda, y en concordancia con lo establecido en las reglamentaciones y normativas vigentes, se verificará que los sistemas de propulsión y de gases de escape de los vehículos se encuentren conformes con el diseño original de los mismos; que se encuentren en condiciones adecuadas de operación los dispositivos silenciadores, en el caso de aplicarse; y permitir la sustitución de estos dispositivos siempre que el nuevo dispositivo no sobrepase los niveles de ruido originales del vehículo.

La Entidad Ambiental de Control podrá señalar o designar, en ambientes urbanos, los tipos de vehículos que no deberán circular, o deberán hacerlo con restricciones en velocidad y horario, en calles, avenidas o caminos en que se determine que los niveles de ruido, debido a tráfico exclusivamente, superen los siguientes valores: nivel de presión sonora equivalente mayor a 65 dB (A) en horario diurno, y 55 dB (A) en horario nocturno. La definición de horarios se corresponde con la descrita en esta Norma.

El control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos automotores, deberá realizarlo la entidad de revisión técnica vehicular local o nacional al menos una vez por año en cada vehículo automotor liviano que circule por el país, y semestralmente en el caso de los vehículos de uso intensivo, de servicio público.

1.1.3.2 Medidas de Prevención y Mitigación de Ruido

Según Para mitigar los efectos del ruido pueden adoptarse tres clase de medidas:

- Disminuir el origen del ruido
 - Dificultar su transmisión
 - Proteger a los medios receptores
- 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.
- 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.

1.1.3.3 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).

1.1.3.4 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 o 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional. Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento. (TULAS)

El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 mts del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 mts 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. (TULAS)

1.1.4 Instrumentos de Medición

1.1.4.1 Dosímetro

Según FLORIA (2007). La utilización de sonómetros para la medida de exposición al ruido de aquellos trabajadores que se mueven frecuentemente de ambientes acústicos plantea serias dificultades para los técnicos que realizan las mediciones. (p.374)

Sirve para conocer el espectro de frecuencias. Se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros eléctricos y electrónicos que solo dejen pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Este instrumento integra de forma automática los dos parámetros considerados: Nivel de presión sonora y tiempo de exposición.

Se obtienen directamente lecturas de riesgo en porcentajes de la dosis máxima permitida legalmente para 8 horas diarias de exposición al riesgo.

1.1.4.2 Sonómetro

Sirve para conocer el nivel de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad). La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

Existe una clasificación internacional para los sonómetros en función de su grado de precisión (Norma CEI 60651), donde se establecen 4 tipos en función de su grado de precisión. De más a menos:

- a) **Sonómetro de Clase 0.**- Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.

- b) **Sonómetro de Clase 1.**- Permite el trabajo de campo con precisión.

- c) **Sonómetro de Clase 2.**- Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

- d) **Sonómetro de Clase 3:** Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

1.1.4.3 Sonómetro Clase II

El HD 2010 es un sonómetro integrador portátil en grado de efectuar estadísticas y análisis espectrales. La dinámica de medida de 80 dB, extendible con opción a 110 dB, y la capacidad de analizar el nivel sonoro simultáneamente con diferentes ponderaciones temporales y de frecuencia, permiten agilizar y simplificar los relevamientos sonométricos.

Contemporáneamente a la adquisición de los 3 parámetros, se realiza el análisis espectral en tiempo real por bandas de octava y, con opción, a tercios de octava. El HD 2010 calcula el espectro de la señal sonora 2 veces por segundo y está en grado de integrarlo linealmente hasta 99 horas.

Los datos visualizados pueden ser registrados en la amplia memoria permanente asociada a marker numérico, conteniendo el número de registro, la fecha y la hora.

La opción “Data Logger” permite adquirir en memoria, 2 veces por segundo, los 3 parámetros programados y, 8 veces por segundo, el nivel sonoro ponderado A con constante de tiempo FAST. Los varios registros pueden ser sucesivamente localizados en la memoria y visualizados en el display gráfico con una función “Replay” que reproduce la evolución temporal del trazado sonoro. La salida LINE no ponderada permite registrar, para sucesivos análisis, la muestra sonora en una cinta o directamente en un PC dotado de tarjeta de adquisición.

La calibración del HD 2010 puede ser efectuada ya sea utilizando el calibrador acústico en dotación (si se utiliza con el micrófono MK221 satisface los requisitos de clase 1 según IEC 60942) que el generador de referencia incorporado. La calibración eléctrica aprovecha un especial preamplificador y verifica la sensibilidad del canal de medida incluido el micrófono.

A) Aplicaciones

- Rumor en ambiente de trabajo.
- Evaluación de la contaminación acústica y del rumor ambiental en general.

- Identificación de rumores a carácter impulsivo.
- Evaluación de las emisiones ruidosas de equipamientos e implantes.
- Evaluación de la eficacia de las insonalizaciones.
- Acústica arquitectónica.
- Monitorización acústica también con control remoto mediante PC

1.1.5 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento de gestión cuyo finalidad es servir como guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que se generan a causa de las actividades de readecuación, operación y posible abandono.

Las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación que deberá considerar, a lo menos, una de las siguientes medidas:

- a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.

b) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.

Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de Reparación y/o Restauración.

Las medidas de compensación ambiental tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de Compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, se presenten o generen.

Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular del proyecto o actividad deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente.

Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

1.1.5.1 Planes de Mitigación de Ruidos

A pesar de que la prevención de la generación de ruido es el enfoque preferido para minimizar su impacto, en la vida diaria una gestión efectiva de ruidos es frecuentemente una combinación de tecnologías de control y buenas prácticas de operación.

Fallos en cualquiera de estas técnicas pueden conducir a impactos por ruido y producir quejas en la comunidad. El riesgo de tales ocurrencias puede ser reducido significativamente preparando un Plan de Mitigación de Ruidos.

1.1.5.2 Medidas Preventivas

A) Medidas sobre la Fuente

Normas de Emisión.-Tal como lo han demostrado las investigaciones a nivel mundial, el mayor ruido vehicular proviene de camiones, buses y motocicletas. La regulación mediante normas y mecanismos de control para las motocicletas no debería revestir mayores dificultades, en especial en lo que compete al ruido producido por escapes y motores, aun así, cabe preguntarse por qué sigue

constituyendo la principal causa de ruido de numerosas ciudades alrededor del mundo.

El ruido generado por los camiones, por su parte, proviene tácitamente del motor y aumenta con la carga que transporta, por lo que no resulta fácil, en sentido técnico, aminorar tal ruido cuando se trata de vehículos pesados que distribuyen bienes y mercancías dentro de los cascos urbanos, salvo el que se restrinja su movilización a ciertas avenidas procurando evitar su paso por zonas residenciales, vías angostas, etc.

El uso de camiones de bajo tonelaje para tales servicios aminoraría el ruido, pero, en algunos casos, podría ser económicamente inviable, por lo que se requeriría de análisis más rigurosos. En algunos países se han definido, por demás, disposiciones sobre el uso de cometas y frenos de aire para este tipo de transporte al interior de las ciudades.

En los buses, por otro lado, los problemas técnicos están prácticamente resueltos en vehículos nuevos y recientes, no obstante, la actualización del parque automotor del sistema de transporte público, conduce a elevados costos económicos que, de una u otra forma, recaen directa o indirectamente en los usuarios del servicio bien sea por vía de tarifas, impuestos o auxilios. Una medida como ésta, a su vez, conlleva procesos de negociación con fabricantes, ensambladores e importadores que ofrecen muchas veces en el mercado de los países en vías de desarrollo, vehículos con especificaciones ambientales inferiores a las exigidas en los países desarrollados; por demás, muchas de estas empresas representan multinacionales con alta capacidad de injerencia en las decisiones nacionales.

Estudios en Curitiba mostraron por ejemplo, que hay correlación directa entre el ruido generado por los buses y los años que llevan operando (Trombetta, 2006). En ciudades como Bogotá, por ejemplo, el transporte está representado por un gremio con alta influencia en las esferas políticas locales, por lo que los gobiernos recientes han mostrado alta tolerancia ante las determinaciones de actualización (vía chatarrización) del parque automotor más viejo y más contaminante.

Normas de Reducción Vehicular.- Entre las mismas se encuentran altos impuestos a los vehículos, a la movilidad y a los combustibles, como también, restricciones de movilización por zonas y horas según el tipo de vehículo. Esta medida, sin embargo, desempeña un papel más relevante en lo concerniente con la solución de los embotellamientos y la minoración de la contaminación atmosférica, que del ruido.

Por otro lado, para las motocicletas podrían implementarse prohibiciones de uso durante las horas nocturnas en sectores residenciales. En cuanto a los camiones, en muchos países se han restringido las zonas y horas de reparto, con miras a salvaguardar la tranquilidad nocturna, pero tales medidas se hacen sobre la base de no generar conflictos con los horarios en que se llevan a cabo diversas actividades industriales y comerciales; además, se da prelación a los camiones livianos de reparto.

De gran importancia ha sido el cambio del sistema tradicional de buses por el de metro-buses, el cual ha venido ganando gran aceptación en múltiples países latinoamericanos, ya que demuestra alta eficiencia en la movilización de pasajeros. En la ciudad de Bogotá, este sistema exhibe, no obstante, niveles de emisión sonora similares a los del sistema tradicional de buses.

Sobre las restricciones vehiculares y a manera de ejemplo, para sobrellevar la saturación de las vías en diversas ciudades de Colombia, se han implementado restricciones de movilización en el parque automotor incluido el transporte privado y el público, medida que opera por horas y días de la semana según la matrícula del vehículo (pico y placa).

Las medidas de restricción vehicular que se han venido tomando en Colombia, han surgido por el colapso del tráfico y no para resolver problemáticas ambientales, ampliamente menospreciadas por los gobiernos locales.

Normas de Reducción de la Velocidad.- La velocidad tal como se refirió en párrafos previos, se relaciona directamente con los niveles de ruido y su regulación puede ser de ayuda en horarios nocturnos en sectores que así lo ameriten. Sin embargo, en muchas ciudades de los países en vías de desarrollo el tráfico acontece sobre vías saturadas donde los embotellamientos están a la orden del día, situación que genera mayor ruido por las continuas acciones de aceleración desaceleración. Por tanto, en estas situaciones se requiere de un tráfico más expedito, que requiere de vías en buen estado, semaforización inteligente y mayor organización del tráfico (ej. paraderos de buses y taxis). Es claro que algunas de estas medidas se pueden implementar de forma simple, pero otras requieren importantes inversiones económicas.

Normas de Uso de Bocinas.- El uso de este aditamento vehicular debe ser exclusivo de situaciones en que se corre peligro de colisión o accidente, y de hecho en muchas normatividades así se ha planteado. No obstante, en ciudades congestionadas se ha convertido en un medio de expresión de molestia e inconformidad con el tráfico, agravando el problema de contaminación acústica. Como si fuera poco, a este ruido

caótico con frecuencia se suma el de los silbatos de los policías que pretenden aliviar las congestiones, con más ruido.

A la par con esta norma, cabrían otras relativas al uso de silenciadores y alarmas, unas y otras requieren en esencia de campañas contra el ruido o, en su defecto, de medidas de control y penalización. Constituye la norma más simple y menos costosa de implementar y, tal como se vio previamente, ya ha mostrado resultados importantes en diversas ciudades.

Pavimento.- Otra medida se refiere al uso de pavimentos que absorban el ruido y reflejen bajos niveles acústicos y aunque no debería representar por sí misma dificultades para su ejecución, puede chocar con los materiales y las técnicas tradicionales usadas en cada país y ciudad. Esta medida, aunque sencilla, requiere de conocimientos sobre el tema así como de voluntad política, unos y otros escasos en los países en vías de desarrollo.

Otras Medidas.- La implementación de métodos de transporte no convencionales como las ciclo vías, los peatonales, las bicis taxis u otros tipos de transporte alternativo, lleva de la mano barreras culturales que tendrían que ser trabajadas a través de campañas de educación ambiental. Como se encontró en el estudio de Winters *et al.* (2007) en Canadá, existen aprensiones de la comunidad ante algunos de estos métodos de transporte, que pueden dar al traste con la puesta en marcha de los mismos.

Una medida adicional de gran relevancia se refiere a la creación de estímulos económicos en torno al uso de vehículos eléctricos, de hidrógeno, híbridos u otros, tecnologías algunas de ellas aún en desarrollo que no han alcanzado su masificación,

entre otras, por los mayores costos que representan y por la visión cortoplacista de sus gobernantes que no vislumbran las invaluable ventajas de un menor consumo de combustibles fósiles y de reducción de la contaminación auditiva y atmosférica. Es importante resaltar que en Katmandú se realizó la conversión de los vehículos de 3 ruedas y del 20% de los buses a motores eléctricos, hecho que redujo los niveles de contaminación acústica y atmosférica de la ciudad.

B) Medidas sobre la Propagación

Construcción de Barreras Acústicas.- Esta medida de mitigación-corrección es común en autopistas de países desarrollados pero no al interior de los sistemas urbanos. La misma está aún lejos de ser viable en países en vías de desarrollo por los elevados costos que suscita, más cuando generalmente no existen los recursos para mantener una malla vial de mediana calidad. Por su parte, las barreras construidas con vegetación, parecen no ser muy eficientes a nivel acústico, y serían de muy difícil implementación en ambientes con espacios restringidos.

C) Medidas sobre el Receptor

Insonorización de Viviendas.- Esta medida más que actuar sobre la fuente emisora y el ruido ambiental urbano, mitiga los niveles de ruido al interior de las residencias. Por tanto, no resuelve el problema urbano de contaminación acústica, el cual se mantiene para transeúntes, peatones y usuarios del espacio público. Los costos de tales medidas como también ocurre con los aeropuertos, recaen en muchos países desarrollados en los mismos proyectos de transporte pero, es muy probable que en los demás países recaigan de forma exclusiva en la población residente. Una propuesta

encaminada a proyectos habitacionales futuros, se refiere a incorporar normas sobre uso de materiales con altos coeficientes de absorción en las fachadas, si bien otros aspectos embebidos en el diseño y en la orientación de las edificaciones, podrían también aportar beneficios.

En síntesis, la humanidad se encuentra expuesta hoy ante múltiples contaminantes que, producto del devenir del desarrollo, vienen acompañados de daños a la salud y de pérdida de calidad de vida, muchos de los cuales se manifiestan en los sistemas urbanos donde la población se aglomera con gran rapidez. Claramente se requiere, por un lado, de mayor conciencia ambiental pero, también, de políticas y acciones con lineamientos concretos que afronten tales problemas con el nivel de importancia que se requiere.

Si bien el tema ambiental hace sólo unas décadas no era parte de la agenda política de los países en desarrollo, ha venido incorporándose lentamente a la misma, aunque pareciera que muchas veces está permeada por intereses económicos y políticos particulares, que ocultan y diluyen tales problemáticas, y que dificultan y restringen las acciones encaminadas a su solución.

No se puede negar que los países en vías de desarrollo tienen restricciones económicas importantes para hacer ciudades ambientalmente saludables y sostenibles, pero más cierto es, que sin la voluntad política para encaminar los sistemas urbanos en tales directrices, sus habitantes quedan condenados a una calidad de vida paupérrima. Tal voluntad política debe quedar representada no sólo en normatividades justas que involucren el bienestar colectivo y no el particular, sino también, en medidas de control y monitoreo que velen por su cumplimiento.

1.1.5.3 Control del Ruido Vehicular

Pensar en un desarrollo que no lleve del brazo el bienestar social, constituye un retroceso del camino recorrido por la humanidad, por cuanto los avances en el conocimiento y la tecnología, son precisamente para mejorar las condiciones de vida del hombre. De allí que cualquiera que sea la forma de desarrollo que adopte una comunidad, a ésta debe subyacer un mayor bienestar humano general. Por lo anterior, en tanto los sistemas urbanos se hacen más populosos, deben priorizarse las soluciones a los problemas relacionados con la salud y la calidad de vida de la población, condición entre otras más, para constituir ciudades saludables.

1.2 Marco Conceptual

Aislamiento Acústico

Capacidad de un elemento constructivo o cerramiento de no dejar pasar el sonido a través de él. Se evalúa, en términos generales, mediante la relación de energías a ambos lados del elemento.

Calibrador Acústico

Aparato capaz de emitir una señal sonora estable y bien definida en términos de nivel de presión y frecuencia, que permite calibrar el sonómetro o la cadena de medida utilizada. Los calibradores tienen valores predeterminados de nivel de presión y

frecuencia, los valores más utilizados son, respectivamente, 94 dB, 104 dB ó 114 dB y 1 000 Hz.

Campo Sonoro

Una región de un medio elástico (como el aire) que contiene ondas sonoras.

Contaminación Acústica

Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para la fauna, las personas, afectando el desarrollo de sus actividades, o causando efectos significativos sobre el medio ambiente.

Bel (B)

Unidad de nivel, cuando la base de logaritmos es 10 y se usa en principio para expresar la relación entre dos potencias.

Decibel (dB)

La unidad práctica de medición del nivel de presión sonora es el decibel, conocido como dB. Esta unidad es igual a 20 veces el logaritmo decimal del cociente de la presión de sonido ejercida por un sonido medido y la presión de sonido, de un sonido estándar equivalente a 20 μ P.

Decibel A 8dB (A)

Decibel (A), escala internacional que discrimina los niveles de frecuencia altos, bajos e intermedios, tal como lo hace el oído humano. Se emplea como base de la legislación para el control de ruidos en muchos países. Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

Emisión Sonora

Onda de presión sonora producida por una fuente.

Emisor Acústico

Cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria que genere ondas de presión que se perciben como sonido.

Evaluación de incidencia acústica

Cuantificación de los efectos previsibles por causa del ruido sobre las áreas afectadas por la actividad de referencia.

Frecuencia

Es el número de pulsaciones de una onda acústica ocurridas en el tiempo de un segundo. Es equivalente a la inversa del período (la unidad es el Hertzio).

Fuente de Emisiones Sonoras

Toda actividad, proceso, operación que genere, o pueda generar emisiones sonoras hacia el medio ambiente.

Índice de Ruido de Tráfico (IRT, TNI)

Es un indicador que toma en cuenta la variabilidad de los niveles sonoros registrados y determina la correlación entre las medidas de los Niveles de Presión Sonora y la respuesta subjetiva del oído frente al ruido.

Inmisión de Ruido

Nivel de ruido existente en el lugar en el que se hace patente la molestia, medido conforme a un protocolo establecido.

Nivel de Contaminación de Ruido (NCR, L np)

Es un indicador construido a partir del Nivel de Presión Sonora Equivalente (A) y la magnitud de las fluctuaciones en el tiempo, para explicar el incremento en la molestia debido a las fluctuaciones temporales del ruido.

Nivel de presión Sonora Continuo Equivalente (NPS eq, L eq)

El nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación de frecuencia para un intervalo de tiempo especificado, es el nivel de ruido estable que corresponde al

promedio (integral) en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables.

Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS MÁX)

Es el NPS más alto registrado durante el período de medición.

Onda Acústica

Vibración del aire caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

Paravientos para el Micrófono

Es un accesorio para atenuar el efecto del viento sobre la membrana del micrófono.

Potencia Sonora

Cantidad de energía total transformada en energía sonora por unidad de tiempo. Por extensión, es la capacidad de un determinado aparato para transformar en energía sonora otro tipo de energía.

Receptor

Personas o comunidad afectada por la emisión sonora generada por la fuente.

Redes de Ponderación de Frecuencia

Filtro eléctrico incorporado en un sonómetro que modifica las señales sonoras para cada banda de frecuencia intentando seguir aproximadamente la respuesta subjetiva del oído humano. Los filtros han adoptado curvas de ponderación designadas por A, B, C.

Ponderación de Frecuencia "A"

Es el nivel de presión sonora que ejerce una correlación adecuada con varias respuestas humanas para distintos tipos de fuentes de ruido. La ponderación "A" tiene la característica de que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para las frecuencias bajas. Existen otras ponderaciones en frecuencia que también están normalizadas internacionalmente, aunque son menos empleadas ("B", "C", "D", "U").

Respuesta del Instrumento de Medición

Es la velocidad de respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de tiempo. Los sonómetros ofrecen diversas respuestas de medición: lenta, rápida e impulsiva.

Respuesta Lenta

La constante de tiempo es de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento.

Respuesta Rápida

La constante de tiempo es de 0.125 segundos. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS rápido.

Respuesta Impulsiva

La constante de tiempo para la parte creciente de la señal es de 35 ms y 1 500 ms para la parte decreciente de la señal.

Ruido

Todo sonido indeseable que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas o que tengan efectos dañinos en los seres vivos.

Ruido Estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango de 0 a 5 dB (A) lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido Fluctuante

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, por encima de los 5 dB (A) lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido de Fondo

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.

Sonido

Es una vibración del aire que se propaga en forma de ondas de presión.

Sonómetro

Instrumento destinado a medir niveles de presión sonora con intercalación de una adecuada red de compensación o ponderación de frecuencias y de tiempo.

Sonómetro Integrador

Instrumento para la medición de niveles de presión acústica ponderados en frecuencia y promediados en el tiempo.

Vibración

Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

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.

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.

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.

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.

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.

CAPÍTULO II

2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Diseño Metodológico

2.1.1 Tipo de Investigación

2.1.1.1 Investigación Bibliográfica

Este tipo de investigación nos permitió tener fuentes de consulta como: Leyes, normativa, libros, revistas, prensa, y tesis consultadas en la biblioteca de la Universidad Técnica de Cotopaxi, etc. La cual nos ayudó a cumplir a cabalidad el tema de investigación.

2.1.1.2 Investigación Descriptiva

Mediante este tipo de investigación, y utilizando el sonómetro se comprobó el ruido que producen los vehículos pesados y livianos, la recopilación de estos datos efectuados en el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga y su área de influencia,

determinaron los decibeles de ruido que fueron analizados e interpretados respectivamente.

2.1.1.3 Investigación de Campo

Se recopiló muestras en diferentes sitios con la finalidad de determinar los puntos más críticos mediante la toma de datos en el flujo vehicular en el terminal terrestre de Latacunga y su área de influencia, dando como resultado la identificación de los puntos de medición del ruido.

2.1.2 Métodos y Técnicas

2.1.2.1 Métodos

A) Método Deductivo

- **Comprobación:** Siendo el ruido una problemática ambiental que hoy en día está creciendo aceleradamente, en particular en el terminal terrestre del cantón Latacunga y su área de influencia, y mediante la investigación realizada se comprobó que los niveles de ruido superan los límites permisibles en los puntos determinados por la investigación.

B) Método Analítico

- **Didáctica de la División:** La investigación realizada en varios sitios del terminal terrestre del cantón Latacunga y su área de influencia; mediante la utilización del sonómetro nos ha permitido demostrar que el ruido existente en los determinados puntos monitoreados sobrepasan los niveles establecidos, los mismos que luego de ser analizados determinaron la implementación de una propuesta de mitigación del ruido.

C) Método Científico

Este tipo de método nos facilitó cumplir con reglas y procedimientos del manejo, calibración y utilización del instrumento (SONOMETRO), el mismo que al realizar el monitoreo del ruido en el terminal terrestres nos proporcionó datos precisos que facilitó su análisis e interpretación.

2.1.2.2 Técnicas

A) La Observación

Está técnica fue de mucha importancia en la investigación; ya que se logró determinar la cantidad de vehículos que circulan en los diferentes puntos de muestreo:

Estos fueron determinados a la hora de mayor afluencia vehicular (HORAS PICO).

B) Lectura Comprensiva

Esta técnica facilitó la revisión, análisis, interpretación y corrección durante el desarrollo de la investigación, de manera objetiva de todos los contenidos desarrollados.

C) Monitoreo

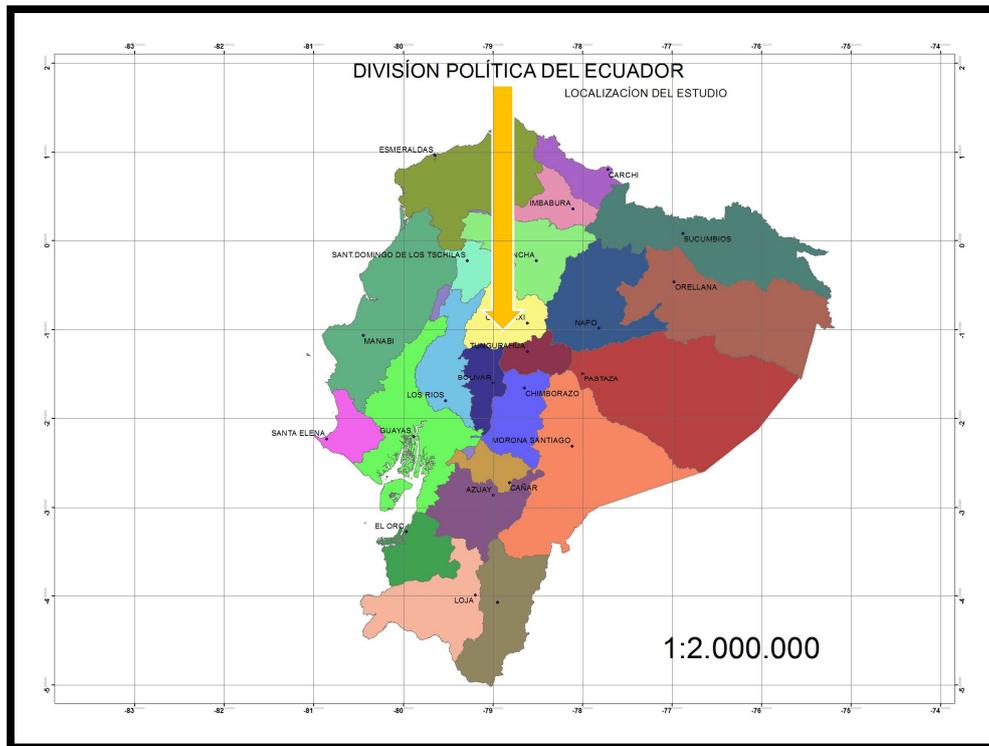
Mediante el monitoreo se ha podido constatar los niveles de ruido en terminal terrestre del cantón Latacunga, los mismos que ayudará a tomar decisiones y las correcciones respectivas por parte de la Institución Educativa (Universidad Técnica de Cotopaxi) y las autoridades competentes del cantón Latacunga .

2.1.3 Localización del Área de Estudio

2.1.3.1 Caracterización del Área de Estudio

El área de estudio se caracteriza por ser una zona de tipo mixta es decir, coexisten varios de los usos de suelo; comprende en mayor proporción el uso residencial, pero también se encuentran zonas comerciales.

IMAGEN N° 6. MACRO LOCALIZACIÓN MAPA DEL ECUADOR



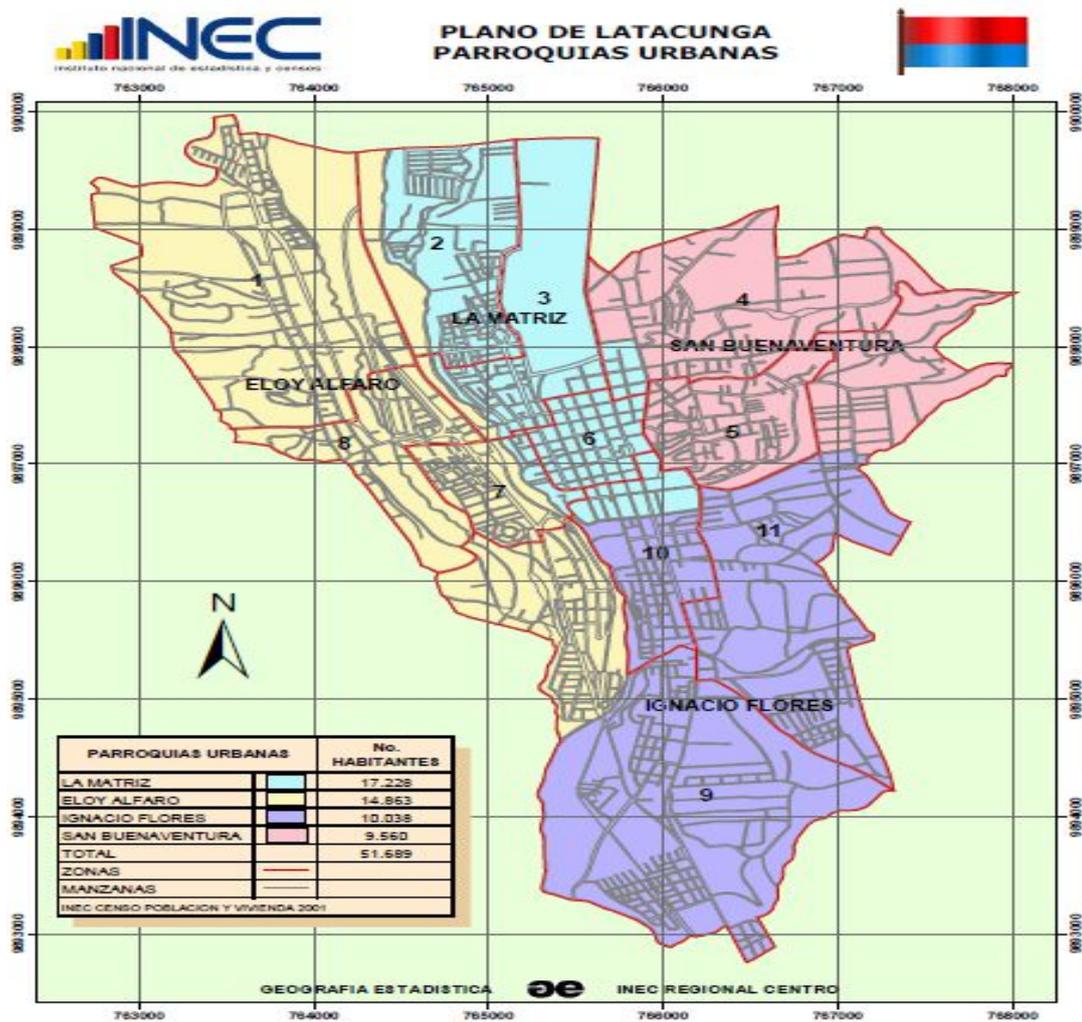
FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

IMAGEN N° 7. LOCALIZACIÓN PROVINCIA DE COTOPAXI



FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

IMAGEN N° 8. PLANO DEL CANTÓN LATACUNGA PARROQUIAS URBANAS



FUENTE: INEC 2010

El Terminal Terrestre del cantón Latacunga se halla localizado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, Sector la Estación, entre las avenidas:

Av. Eloy Alfaro

Av. Marco Aurelio Subía

Av. 5 de Junio

A) Localización Georeferencial

Latitud: -0.934286 (0° 56' 3.43" S)

Longitud: -78.620713 (78° 37' 14.57" W)

Altura: 2765 *msnm*.

2.1.3.2 Ubicación del Cantón

Latacunga es una ciudad de Ecuador, capital de la provincia de Cotopaxi y cabecera cantonal del cantón Latacunga. Se encuentra en la Sierra centro del país, en las estribaciones de la cordillera de los Andes en Ecuador, cerca del volcán Cotopaxi. Se encuentra a 2850 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura promedio de 12 grados centígrados.

A) Límites Cantonales

- **Norte:** Provincia de Pichincha
- **Sur:** Cantón Salcedo
- **Este:** Provincia de Napo
- **Oeste:** Cantones Sigchos, Saquisilí y Pujilí.

B) División Política Parroquial

La cabecera cantonal cuenta con:

Parroquias Urbanas: Eloy Alfaro (San Felipe), Ignacio Flores (La Laguna), Juan Montalvo (San Sebastián), La Matriz, San Buenaventura.

Parroquias Rurales: Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulaló, Tanicuchí Guaytacama, Aláquez, Poaló, Once de Noviembre, Belisario Quevedo, Joseguango Bajo.

C) Hidrografía

El principal sistema hidrográfico es el río Cutuchi que nace en el Cotopaxi, está formado a su vez por los ríos Manzana huayco y Rumiñahui; el sistema lo complementan el Yanayacu, Nagsiche, Chalupas, Illuchi, Patoa, Pumacunchi y Quindigua, que recorre de norte a sur y que luego toma el nombre de río Patate.

D) Infraestructura

La vía panamericana continúa siendo el eje estructurador del sistema vial parroquial del cantón Latacunga y actualmente se está ejecutando la ampliación a seis carriles, a partir de este eje se derivan todas las vías inter parroquiales, que se conectan entre

Latacunga y las cabeceras parroquiales, teniendo como centro de origen y destino el actual Terminal Terrestre de la ciudad.

E) Densidad Demográfica

De acuerdo al censo 2010 la población del cantón es de 170.489 habitantes distribuidos en 6.160 km² en 103.137 viviendas siendo el cantón Latacunga la de mayor densidad correspondiente a 51.589 habitantes.

F) Parque Automotor

El parque automotor en la ciudad de Latacunga es un tema importante ya que día a día crece, debido a las necesidades que cada persona tiene, ya que está claro que no se considera un lujo sino una necesidad tener un vehículo, es importante que exista un plan o estatuto que regule el ordenamiento vehicular que evite la congestión del tráfico en las calles principales de nuestra ciudad; así como en otras ciudades tienen programas ambientales como es la Corpaire, su objetivo es reducir el índice de la contaminación ambiental debido a los contaminantes que se expulsan en el aire.

De acuerdo a la estadística realizada por la agencia de tránsito de la ciudad de Latacunga en el periodo Enero a Junio del 2011 se matricularon 17056 vehículos, en este año en el mismo periodo existen 17603 unidades, lo que demuestra que existe un incremento de 600 unidades; por lo tanto se puede deducir un crecimiento de la contaminación ambiental.

2.1.4 Metodología

Mediante el monitoreo realizado por varios sitios de la ciudad, donde existe circulación vehicular, tránsito peatonal, comercio interno y externo, se pudo determinar el lugar a ser investigado; por lo tanto el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga y su área de influencia se constituyó en el área de estudio. El mismo que entro en funcionamiento el 13 de noviembre del 2000 en la administración del Dr. Rubén Terán Vasconez como un lugar seguro, limpio y ordenado, en donde los usuarios, empresas, comerciantes y público en general reciban un servicio de calidad que satisfaga todas las necesidades.

2.1.4.1 Principales Actividades que se realiza en el Terminal Terrestre

En el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga se realiza las siguientes actividades:

- Entrada y salida de vehículos de transporte público y particular
- Embarque y desembarque de pasajeros de las y a las distintas unidades de transporte interprovincial, inter cantonal e inter parroquial.
- Actividades comerciales
- Tránsito de personas

2.1.4.2 Selección e Identificación de Puntos

Para seleccionar e identificar los puntos se realizó un monitoreo del flujo vehicular en las principales calles y avenidas que circundan al terminal terrestre y la zona de influencia.

Las calles y avenidas son las siguientes:

1.- Calle César Dávila Andrade y Avenida Marco Aurelio Subía.

Coordenadas:

Latitud: -0.939298 (0° 56' 21.47" S)

Longitud: -78.618503 (78° 37' 6.61" W)

2.- Panamericana y César Dávila Andrade.

Coordenadas:

Latitud: -0.938461 (0° 56' 18.46" S)

Longitud: -78.617945 (78° 37' 4.6" W)

3.- Avenida Marco Aurelio Subía y calle Río Guayas

Coordenadas:

Latitud: -0.934294 (0° 56' 3.46" S)

Longitud: -78.621480 (78° 37' 17.33" W)

4.- Avenida 5 de Junio y Avenida Marco Aurelio Subía

Coordenadas:

Latitud: -0.933033 (0° 55' 58.92" S)

Longitud: -78.622199 (78° 37' 19.92" W)

5.- Avenida 5 de Junio y Panamericana

Coordenadas:

Latitud: -0.932867 (0° 55' 58.32" S)

Longitud: -78.621163 (78° 37' 16.19" W)

6.- Calle Río Guayas y Panamericana (entrada al terminal terrestre)

Coordenadas:

Latitud: -0.933749 (0° 56' 1.5" S)

Longitud: -78.620777 (78° 37' 14.8" W)

7.- Parte interna del terminal terrestre.

Coordenadas:

Latitud: -0.934286 (0° 56' 3.43" S)

Longitud: -78.620713 (78° 37' 14.57" W)

IMAGEN N° 9. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE ESTUDIO



FUENTE: Google maps.

2.2 Interpretación de Resultados

2.2.1 Monitoreo del Número de Vehículos

La determinación del número de vehículos se realizó mediante un monitoreo y clasificación del tipo de vehículo en un tiempo determinado.

2.2.1.1 Determinación de Horas para la Toma de Datos

Las horas seleccionadas en la presente investigación se realizó en base al movimiento de la población a sus distintos sitios y actividades durante la mañana, medio día y la tarde; las mismas que se detallan a continuación en las siguientes tablas:

TABLA N° 6. DATOS DEL FLUJO VEHICULAR (MAÑANA)

DATOS DEL FLUJO VEHICULAR						
TIPO DE VEHICULO	PUNTOS					TOTAL
	HORA: 07:00--08:00					
	1	2	3	4	5	
PESADOS	240	318	198	162	180	1098
BUSES	180	118	126	212	225	861
CAMIONETAS	438	756	402	438	642	2676
AUTOMOVILES	2628	1998	1236	1698	2160	9720
MOTOS	78	60	42	60	102	342
TOTAL	3564	3250	1806	2570	3309	14697

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

A) Análisis de la Circulación Vehicular en la Mañana

El promedio de tránsito vehicular en la mañana de 7:00 a 8:00 es de 14697 automotores; siendo los automóviles 9720 el de mayor flujo, y en menor cantidad el tránsito de motocicletas con 342 unidades, en una hora de monitoreo en los puntos especificados.

TABLA N° 7. DATOS DEL FLUJO VEHICULAR (MEDIO DÍA)

DATOS DEL FLUJO VEHICULAR						
TIPO DE VEHÍCULO	PUNTOS HORA: 12:00--13:00					TOTAL
	1	2	3	4	5	
PESADOS	330	360	186	222	258	1356
BUSES	150	138	120	192	126	726
CAMIONETAS	372	840	276	234	522	2244
AUTOMÓVILES	2088	2658	1254	1536	2958	10494
MOTOS	42	42	36	66	84	270
TOTAL	2982	4038	1872	2250	3948	15090

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

B) Análisis de la Circulación Vehicular al Medio Día

El flujo vehicular al medio día de 12:00 a 13:00 es de 15090 automotores; los automóviles 10494 el de mayor flujo, seguido de las camionetas con 2244, vehículos

pesados 1356, buses 726 y las motocicletas con 270 unidades; monitoreadas en un tiempo de una hora.

TABLA N° 8. DATOS DEL FLUJO VEHICULAR (TARDE)

DATOS DEL FLUJO VEHICULAR						
TIPO DE VEHICULO	PUNTOS HORA: 18:00--19:00					TOTAL
	1	2	3	4	5	
PESADOS	498	300	240	240	78	1356
BUSES	282	198	222	258	162	1122
CAMIONETAS	900	498	420	498	798	3114
AUTOMOVILES	3258	2556	1398	2022	2340	11574
MOTOS	78	42	60	60	102	342
TOTAL	5016	3594	2340	3078	3480	17508

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

C) Análisis de la Circulación Vehicular en la Tarde

En la tarde de 18:00 a 19:00 la circulación vehicular es de 17508 automotores; siendo el punto 1 (Calle César Dávila Andrade y Avenida Marco Aurelio Subía), con 3258 automóviles el de mayor circulación y el punto 2 (Panamericana y César Dávila Andrade) con 42 motocicletas el de menor flujo, determinados en una hora de monitoreo.

TABLA N° 9. PROMEDIO DEL FLUJO VEHICULAR

PROMEDIO DE DATOS DEL FLUJO VEHICULAR DIA/HORA				
TIPO DE VEHICULO	MAÑANA	MEDIO DIA	TARDE	TOTAL
PESADOS	1098	1356	1356	3810
BUSES	798	726	1122	2646
CAMIONETAS	2676	2244	3114	8034
AUTOMOVILES	9720	10494	11574	31788
MOTOS	342	270	342	954
TOTAL	14634	15090	17508	47232

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

D) Análisis de la circulación vehicular en los puntos, durante la mañana, medio día y la tarde

El número de automotores que circulan por los puntos de muestreo es de 47232 durante la mañana, medio día y la tarde en una hora de monitoreo, la circulación de los automóviles es mayor, alcanzando una cantidad de 31788, camionetas 8034, vehículos pesados 3810, buses 2646 y las motocicletas en menor número 954, este análisis permitió determinar las horas de monitoreo de ruido en el terminal terrestre del cantón Latacunga.

2.2.2 Mediciones del Ruido

Siendo el tráfico vehicular el mayor productor de ruido en el terminal terrestre, se creyó conveniente tomar las mediciones primeramente en los cuatro puntos de acceso al terminal terrestre y también en la entrada y salida del mismo.

Se realizó 10 mediciones por cada punto durante el lapso de 10 minutos por cada punto, desde el día lunes hasta el día sábado, ya que estos días son los de mayor afluencia vehicular y comercial, de acuerdo al TULAS.

Además cabe recalcar que el posicionamiento instrumental fue supervisado por el director de tesis, así las medidas se realizaron a una altura de 1,20 sobre el nivel del suelo, lo más cercano al oído de las personas donde caminan o circulan.

El aparato que se utilizó fue el sonómetro integrador.

2.2.2.1 Lectura de Datos en los Puntos en Estudio

Las diferentes lecturas las detallamos a continuación en las siguientes tablas:

TABLA N° 10. LECTURA DE DATOS (LUNES 7:00 AM)

TOMA DE DATOS EN LOS PUNTOS EN ESTUDIO							
FECHA: 10/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	80	74	81	78	76	92	79
2	84	84	88	84	86	76	78
3	81	82	95	86	84	82	82
4	94	92	80	94	87	79	80
5	82	84	82	88	97	88	84
6	91	94	84	88	95	88	82
7	96	92	76	91	90	85	78
8	86	98	80	83	81	97	79
9	94	88	93	88	86	85	79
10	85	90	80	88	87	83	80
SUMA	873	878	839	868	869	855	801
MEDIA.	87,3	87,8	83,9	86,8	86,9	85,5	80,1

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador.

TABLA N° 11. LECTURA DE DATOS (LUNES 12:30 PM)

TOMA DE DATOS EN LOS PUNTOS EN ESTUDIO							
FECHA: 10/02/14		PUNTOS				HORA: 12:30 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	104	94	92	94	86	93	80
2	100	88	86	90	91	85	80
3	110	84	92	92	90	88	78
4	94	86	94	88	86	90	77
5	92	96	90	92	82	87	79
6	88	83	102	91	90	82	79
7	90	87	96	90	88	92	77
8	98	101	93	94	88	92	77
9	96	92	103	88	98	92	78
10	90	98	94	93	96	91	77
SUMA	962	909	942	912	895	892	782
MEDIA.	96,2	90,9	94,2	91,2	89,5	89,2	78,2

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador.

TABLA N° 12. LECTURA DE DATOS (LUNES 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 10/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	88	81	86	100	92	78	76
2	84	84	81	90	88	80	75
3	94	92	84	98	89	82	78
4	82	98	83	101	89	79	77
5	98	89	86	86	86	83	77
6	90	92	92	92	91	86	80
7	94	96	88	96	86	90	75
8	90	84	82	93	91	80	74
9	83	80	80	89	96	90	77
10	84	86	79	98	98	96	76
SUMA	887	882	841	943	906	844	765
MEDIA.	88,7	88,2	84,1	94,3	90,6	84,4	76,5

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 13. LECTURA DE DATOS (MARTES 7:00 AM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 11/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	80	88	90	88	96	80	74
2	86	86	88	84	80	84	74
3	82	80	90	82	86	84	76
4	88	92	80	90	82	87	78
5	84	96	78	88	78	86	78
6	80	94	82	80	86	88	72
7	92	86	84	84	90	90	74
8	84	88	86	78	88	88	74
9	82	78	82	86	82	84	78
10	84	80	88	84	84	86	74
SUMA	842	868	848	844	852	857	752
MEDIA.	84,2	86,8	84,8	84,4	85,2	85,7	75,2

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 14. LECTURA DE DATOS (MARTES 12:30 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 11/02/14		PUNTOS				HORA: 12:30 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	106	82	80	90	86	89	74
2	88	80	84	100	86	82	76
3	94	88	90	90	90	84	78
4	90	80	88	88	84	84	78
5	94	86	92	80	82	78	76
6	90	84	78	82	86	82	78
7	106	88	80	84	92	80	80
8	94	80	78	88	94	84	80
9	80	90	84	92	92	78	74
10	88	92	86	88	82	88	73
SUMA	930	850	840	882	874	829	767
MEDIA.	93,3	85	84	88,2	87,4	82,9	76,7

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 15. LECTURA DE DATOS (MARTES 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 11/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	78	92	82	92	88	80	72
2	81	90	79	88	88	82	84
3	80	88	84	84	82	84	74
4	79	94	88	90	79	81	72
5	82	84	92	96	78	85	74
6	86	86	90	88	79	84	77
7	84	90	82	82	86	90	78
8	92	88	80	86	84	80	75
9	99	80	84	90	82	90	79
10	94	84	92	88	84	94	74
SUMA	855	876	853	884	830	850	759
MEDIA.	85,5	87,6	85,3	88,4	83	85	75,9

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 16. LECTURA DE DATOS (MIÉRCOLES 7:00 AM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 12/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	83	90	84	85	96	90	76
2	86	78	80	91	92	80	86
3	95	96	85	90	100	92	78
4	100	88	88	88	88	84	77
5	95	90	90	90	80	86	78
6	80	88	78	90	85	85	78
7	78	80	84	90	86	85	77
8	84	81	90	88	80	80	84
9	92	82	88	82	92	88	77
10	88	94	90	94	96	78	76
SUMA	881	867	857	888	895	848	787
MEDIA.	88,1	86,7	85,7	88,8	89,5	84,8	78,7

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 17. LECTURA DE DATOS (MIÉRCOLES 12:30 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 12/02/14		PUNTOS				HORA: 12:30 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	82	86	95	86	81	94	80
2	92	85	86	84	83	87	79
3	94	90	95	93	88	86	78
4	92	84	88	92	80	86	77
5	94	88	98	84	84	82	80
6	87	86	91	82	83	86	81
7	100	95	88	84	86	82	81
8	93	105	91	93	78	85	79
9	92	98	84	93	82	89	80
10	86	94	80	91	90	98	80
SUMA	912	911	896	882	835	875	795
MEDIA.	91,2	91,1	89,6	88,2	83,5	87,5	79,5

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 18. LECTURA DE DATOS (MIÉRCOLES 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 12/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	80	92	84	88	88	84	85
2	84	94	83	86	91	90	88
3	90	80	86	88	90	88	80
4	91	84	85	93	90	91	81
5	84	86	81	92	94	93	78
6	91	78	79	91	96	92	78
7	100	84	80	88	89	96	77
8	96	82	84	86	90	88	78
9	10	86	88	84	78	83	76
10	92	79	86	98	86	88	75
SUMA	818	845	836	894	892	893	796
MEDIA.	81,8	84,5	83,6	89,4	89,2	89,3	79,6

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 19. LECTURA DE DATOS (JUEVES 7:00 AM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 13/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	96	92	80	92	88	80	70
2	90	90	78	88	91	78	74
3	89	86	82	86	90	82	75
4	86	92	84	96	86	90	80
5	84	100	80	92	84	88	78
6	80	96	88	86	90	86	73
7	81	96	79	83	88	86	78
8	92	86	80	88	92	84	72
9	100	88	86	98	92	88	86
10	90	84	90	89	90	88	80
SUMA	888	910	827	898	891	850	766
MEDIA.	88,8	91	82,7	89,8	89,1	85	76,6

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 20. LECTURA DE DATOS (JUEVES 12:30 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 13/02/14		PUNTOS				HORA: 12:30 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	100	84	82	92	86	90	74
2	90	82	84	98	88	86	76
3	92	90	88	94	94	88	78
4	88	84	86	90	88	86	86
5	92	86	90	84	84	84	76
6	100	88	78	86	82	82	78
7	88	86	80	84	86	86	82
8	92	84	82	87	90	90	80
9	86	92	86	90	99	88	78
10	90	90	88	88	96	90	79
SUMA	918	866	844	893	893	870	787
MEDIA.	91,8	86,6	84,4	89,3	89,3	87	78,7

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 21. LECTURA DE DATOS (JUEVES 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 13/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	90	99	89	91	89	87	79
2	84	82	96	90	92	89	79
3	84	90	80	92	86	90	71
4	79	88	82	88	84	82	76
5	90	92	88	89	82	82	78
6	88	94	90	95	80	84	80
7	89	88	83	98	86	85	82
8	90	86	89	101	99	90	85
9	94	90	86	92	90	82	81
10	96	98	83	95	89	89	76
SUMA	884	907	866	931	877	860	787
MEDIA.	88,4	90,7	86,6	93,1	87,7	86	78,7

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 22. LECTURA DE DATOS (VIERNES 7:00 AM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 14/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	98	88	84	82	86	89	74
2	86	88	82	84	85	94	75
3	92	81	88	86	88	79	77
4	88	86	90	91	90	86	74
5	90	90	88	90	93	83	76
6	91	90	84	89	89	86	76
7	89	90	88	88	78	80	75
8	96	94	90	83	94	90	73
9	91	93	88	86	94	80	76
10	90	100	96	89	93	81	79
SUMA	911	900	878	868	890	848	755
MEDIA.	91,1	90	87,7	86,8	89	84,8	75,5

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 23. LECTURA DE DATOS (VIERNES 12:30 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 14/02/14		PUNTOS				HORA: 12:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	86	98	92	81	89	82	81
2	94	98	95	88	86	85	80
3	101	88	88	91	88	86	79
4	88	80	88	88	94	80	79
5	91	84	87	91	100	79	78
6	86	86	90	88	98	79	78
7	98	82	91	87	89	83	77
8	92	90	100	90	90	81	77
9	94	93	103	90	92	90	79
10	94	88	90	89	91	86	80
SUMA	924	887	924	883	917	831	788
MEDIA.	92,4	88,7	92,4	88,3	91,7	83,1	78,8

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 24. LECTURA DE DATOS (VIERNES 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 14/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	84	80	84	82	82	84	79
2	82	96	86	85	84	82	78
3	86	84	86	88	80	84	80
4	88	87	83	84	88	86	78
5	90	88	88	88	89	80	79
6	98	76	90	89	88	81	82
7	89	84	94	90	88	84	80
8	88	84	90	89	91	88	80
9	94	83	82	86	94	90	79
10	92	91	84	85	94	88	78
SUMA	891	853	867	866	878	847	793
MEDIA.	89,1	85,3	86,7	86,6	87,8	84,7	79,3

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 25. LECTURA DE DATOS (SÁBADO 7:00 AM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 15/02/14		PUNTOS				HORA: 7:00 am	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	90	88	88	83	82	84	74
2	87	89	94	85	84	86	72
3	85	90	88	79	79	82	72
4	78	85	86	81	82	90	76
5	87	80	89	83	82	88	73
6	82	88	87	86	85	92	73
7	80	80	79	91	88	84	74
8	84	82	81	86	90	86	75
9	79	86	86	84	98	95	73
10	93	84	77	96	92	80	76
SUMA	845	852	855	854	862	867	738
MEDIA.	84,5	85,2	85,5	85,4	86,2	86,7,	73,8

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 26. LECTURA DE DATOS (SÁBADO 12:30 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 15/02/14		PUNTOS				HORA: 12:30 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	88	97	90	81	86	80	81
2	95	97	96	87	86	83	79
3	104	90	89	90	90	87	78
4	90	80	88	88	92	80	78
5	88	85	85	92	98	78	77
6	86	86	92	90	96	78	76
7	97	82	93	87	90	77	75
8	93	90	100	90	91	83	79
9	94	94	101	91	94	82	80
10	86	87	92	88	95	91	77
SUMA	921	888	926	884	918	819	780
MEDIA.	92,1	88,8	92,6	88,4	91,8	81,9	78

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 27. LECTURA DE DATOS (SÁBADO 18:00 PM)

TOMA DE DATOS							
FECHA: 15/02/14		PUNTOS				HORA: 18:00 pm	
LECTURA	1	2	3	4	5	6	7
1	85	80	80	83	96	82	79
2	87	84	86	82	91	79	78
3	86	86	81	83	94	78	79
4	80	84	82	86	89	86	80
5	85	86	78	85	90	86	80
6	88	86	79	80	86	80	79
7	86	85	78	82	86	79	78
8	88	82	85	84	91	77	81
9	90	86	86	82	88	78	88
10	98	86	80	88	91	78	86
SUMA	873	845	815	835	902	803	808
MEDIA.	87,3	84,5	81,5	83,5	90,2	80,3	80,8

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 28. DATOS PROMEDIO SEMANAL (7:00AM)

MEDIA DIARIA X PUNTO									
DIAS	PUNTOS							HORA:07:00 am	
	1	2	3	4	5	6	7	SUMA	MEDIA
LUNES	87,3	87,8	83,9	86,8	86,9	85,5	80,1	598,3	85,47
MARTES	84,2	86,8	84,8	84,4	85,2	85,7	75,2	586,3	83,76
MIERCOLES	88,1	86,7	85,7	88,8	89,5	84,8	78,7	602,3	86,04
JUEVES	88,8	91	82,7	89,8	89,1	85	76,6	603	86,14
VIERNES	91,1	90	87,7	86,8	89	84,8	75,5	604,9	86,41
SABADO	84,5	85,2	85,5	85,4	86,2	86,7	73,8	587,3	83,9
TOTAL	524	527,5	510,3	522	525,9	512,5	459,9	3.582,10	511,73
MEDIA	87,33	87,92	85,05	87	87,65	85,42	76,65	597,02	85,29

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 29. DATOS PROMEDIO SEMANAL (12:30 PM)

MEDIA DIARIA X PUNTO									
DIAS	PUNTOS							HORA:12:30 pm	
	1	2	3	4	5	6	7	SUMA	MEDIA
LUNES	96,2	90,9	94,2	91,2	89,5	89,2	78,2	629,4	89,91
MARTES	93,3	85	84	88,2	87,4	82,9	76,7	597,5	85,36
MIERCOLES	91,2	91,1	89,6	88,2	83,5	87,5	79,5	610,6	87,23
JUEVES	91,8	86,6	84,4	89,3	89,3	87	78,7	607,1	86,73
VIERNES	92,4	88,7	92,4	88,3	91,7	83,1	78,8	615,4	87,91
SABADO	92,1	88,8	92,6	88,4	91,8	81,9	78	613,6	87,66
TOTAL	557	531,1	537,2	533,6	533,2	511,6	469,9	3.673,60	524,8
MEDIA	92,83	88,52	89,53	88,93	88,87	85,42	78,32	612,27	87,47

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 30. DATOS PROMEDIO SEMANAL (18:00 PM)

MEDIA DIARIA X PUNTO									
DIAS	PUNTOS							HORA:18:00	
	1	2	3	4	5	6	7	SUMA	MEDIA
LUNES	88,7	88,2	84,1	94,3	90,6	84,4	76,5	606,8	86,69
MARTES	85,5	87,6	85,3	88,4	83	85	75,9	590,7	84,39
MIERCOLES	81,8	84,5	83,6	89,4	89,2	89,3	79,6	597,4	85,34
JUEVES	88,4	90,7	86,6	93,1	87,7	86	78,7	611,2	87,31
VIERNES	89,1	85,3	86,7	86,6	87,8	84,7	79,3	599,5	85,64
SABADO	87,3	84,5	81,5	83,5	90,2	80,3	80,8	588,1	84,01
TOTAL	520,8	520,8	507,8	535,3	528,5	510	470,8	3.593,7	513,39
MEDIA	86,80	86,80	84,63	89,22	88,08	84,95	78,47	598,9	85,56

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

TABLA N° 31. PROMEDIO DEL RUIDO SEMANAL

PROMEDIO DE RUIDO X HORA DE MUESTREO SEMANAL					
HORA	7:00	12:00	18:00	TOTAL	MEDIA
	85,29	87,47	85,56	258,32	86,1

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

2.3 Análisis del Monitoreo de Ruido.

2.3.1 Análisis Cuantitativo

En la siguiente tabla se presenta el análisis completo de los diferentes puntos de estudio del Terminal Terrestre del cantón Latacunga.

TABLA N° 32. ANÁLISIS DEL RUIDO

ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN DEL RUIDO EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN "LATACUNGA"												
PUNTOS	CALLES	HORARIO	DIAS						TOTAL	MEDIA	LIMITE PERMISIBLE	ANALISIS
			LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO				
1	C.César Dávila- Av. Marco Aurelio Subía	7:00	87,3	84,2	88,1	88,8	91,1	84,5	524,0	87,3	06:00-20:00 ZONA RESIDENCIA L 50.db	NO CUMPLE
		12:00	96,2	93,3	91,2	91,8	92,4	92,1	557,0	92,8		NO CUMPLE
		18:00	88,7	85,5	81,8	88,4	89,1	87,3	520,8	86,8		NO CUMPLE
2	Panamericana- C.César Dávila	7:00	87,8	86,8	86,7	91,0	90,0	85,2	527,5	87,9	06:00-20:00 ZONA RESIDENCIA L 50.db	NO CUMPLE
		12:00	90,9	85,0	91,1	86,6	88,7	88,8	531,1	88,5		NO CUMPLE
		18:00	88,2	87,6	84,5	90,7	85,3	84,5	520,8	86,8		NO CUMPLE
3	Av. Marco Aurelio Subía - C. Río Guayas	7:00	83,9	84,8	85,7	82,7	87,7	85,5	510,3	85,1	06:00-20:00 ZONA RESIDENCIA L MIXTA 55.db	NO CUMPLE
		12:00	94,2	84,0	89,6	84,4	92,4	92,6	537,2	89,5		NO CUMPLE
		18:00	84,1	85,3	83,6	86,6	86,7	81,5	507,8	84,6		NO CUMPLE
4	Av. 5 de Junio - Av. Marco Aurelio Subía	7:00	86,8	84,4	88,8	89,8	86,8	85,4	522,0	87,0	06:00-20:00 ZONA COMERCIAL 60.db	NO CUMPLE
		12:00	91,2	88,2	88,2	89,3	88,3	88,4	533,6	88,9		NO CUMPLE
		18:00	94,3	88,4	89,4	93,1	86,6	83,5	535,3	89,2		NO CUMPLE
5	Av. 5 de Junio - Panamericana	7:00	86,9	85,2	89,5	89,1	89,0	86,2	525,9	87,7	06:00-20:00 ZONA COMERCIAL 60.db	NO CUMPLE
		12:00	89,5	87,4	83,5	89,3	91,7	91,8	533,2	88,9		NO CUMPLE
		18:00	90,6	83,0	89,2	87,7	87,8	90,2	528,5	88,1		NO CUMPLE
6	C. Río Guayas - Panamericana	7:00	85,5	85,7	84,8	85,0	84,8	86,7	512,5	85,4	06:00-20:00 ZONA COMERCIAL 60.db	NO CUMPLE
		12:00	89,2	82,9	87,5	87,0	83,1	81,9	511,6	85,3		NO CUMPLE
		18:00	84,4	85,0	89,3	86,0	84,7	80,3	509,7	85,0		NO CUMPLE
7	Interior del Terminal Terrestre	7:00	80,1	75,2	78,7	76,6	75,5	73,8	459,9	76,7	06:00-20:00 ZONA COMERCIAL 60.db	NO CUMPLE
		12:00	78,2	76,7	79,5	78,7	78,8	78,0	469,9	78,3		NO CUMPLE
		18:00	76,5	75,9	79,60	78,7	79,3	80,8	470,8	78,5		NO CUMPLE
TOTAL			1834,5	1774,5	1810,3	1821,3	1819,8	1789,0	10849,4	1808,2	NO CUPLE CON NORMATIVA DEL TULAS	
MEDIA DIARIA			87,4	84,5	86,2	86,7	86,7	85,2	516,6	86,1		

2.3.2 Análisis Cualitativo

Del análisis realizado en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga se puede determinar que, en los puntos 1-2-4-5, en los días miércoles, jueves y viernes son los más ruidosos alcanzando un promedio de 89,9 dB durante la mañana (07:00), superando los niveles permisibles en un rango de 31,4 dB, lo que determina el no cumplimiento de la normativa del TULAS Libro 5 Anexo VI.

En cambio al medio día (12:00) los decibeles de ruido existente en los puntos 1-2-3-4-5, de lunes a sábado alcanza un promedio de 89,7. Siendo el día lunes en el punto 1(C.César Dávila- Av. Marco Aurelio Subía) el más ruidoso ya que tiene un promedio de 96,2 dB, superando los límites permisibles en un rango de 32,7 dB. Por lo tanto no cumple con lo establecido en la normativa legal.

Durante la tarde (18:00) los niveles de ruido más críticos son los días lunes, jueves y viernes en los puntos 1-2-4-5, ya que alcanza a un promedio de 90,9 dB, superan los decibeles establecidos en un porcentaje de 35,9 dB. Siendo este valor la diferencia más alta, no cumple con los niveles establecidos en la normativa vigente del TULAS.

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DE RUIDO PARA EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA

3.1 Presentación

El presente Plan de Mitigación del nivel de ruido ambiental ha sido estructurado siguiendo los requisitos definidos en la normativa del libro 6 anexo 5 del TULAS que trata sobre el manejo del ruido e incluye estrategias y prioridades para manejar niveles de ruido en el terminal terrestre del cantón Latacunga, cumpliendo los reglamentos antes mencionados.

De acuerdo con la evaluación realizada en el Capítulo 2 de la presente tesis, vemos necesario la propuesta del presente Plan de Mitigación de ruido 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 nuestro país. La contaminación por ruido especialmente en actividades relacionadas con el transporte, comercio y turismo como es el caso del terminal terrestre del cantón Latacunga, mediante el presente trabajo hemos logrado determinar que los niveles de

ruido ambiental en las zonas monitoreadas sobrepasan los niveles máximos permisibles de la Norma.

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 de la educación ambiental relacionada a este tema, para lo cual las actuales y futuras autoridades de control en este caso del Ilustre Municipio del Cantón Latacunga deben tomar cartas en el asunto para actuar como un ente de control y hacer cumplir las normas que se establezcan a futuro y de ésta manera disminuir los niveles de ruido en la ciudad y así mejorar la calidad de vida de las personas que aquí viven.

Los instrumentos para la aplicación de este plan incluyen normas de emisión para fuentes individuales como es el caso de los vehículos que transitan por la ciudad y para los transeúntes y comerciantes informales.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

Proponer un plan de mitigación de ruido para el Terminal Terrestre del cantón Latacunga.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Disponer de planes para el control de las emisiones de ruido en las actividades que se llevan a cabo.
- Fomentar el cumplimiento de las normas según lo establecido en la ley de gestión ambiental regulado por el tulas libro 6 anexo 5.

3.3 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 futuras generaciones y satisfacerlas de la misma manera y con los mismos recursos el estado debe defenderlas de la misma manera y con los mismos recursos , el estado debe proteger el patrimonio natural y cultural del país y resguardar el ambiente como el derecho de vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado y libre de contaminación para lo cual el estado fomentara la ciencia y la tecnología especialmente en todos los noveles educativos dirigidos 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 públicos 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 la presente norma técnica que 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.

3.4 Programas de Mitigación del Ruido para el Terminal Terrestre del Cantón Latacunga

3.4.1 Programas de Información y Capacitación Ciudadana

3.4.1.1 Proyecto de Información Ciudadana

A) Introducción

La información es un conjunto organizado de datos procesados, que pueden ser hablados, escritos, o mediante señales, los mismos que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.

Podríamos definir la información en general como el conocimiento emitido o recibido relativo a un hecho o circunstancia en particular, que se genera por una parte en mente de las personas y por otro lado se expresa o transmite en algún tipo de soporte como puede ser la televisión, radio, prensa . Por tanto la información es la forma de comunicar el conocimiento que origina el pensamiento humano.

La información sobre los niveles de ruido nos permite controlar, mitigar y dar alternativas de solución ya que el ruido se ha convertido en el tiempo como uno de

los principales contaminantes pueden causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

B) Objetivo

Informar a la ciudadanía sobre los niveles de ruido producidos por el tránsito vehicular en el terminal terrestre del cantón Latacunga.

C) Justificación

La información de ruido ambiental sirve como un instrumento adecuado para la implementación de políticas en materia de ruido, experiencias en otros países han demostrado excelentes resultados por medio de campañas informativas; ya que abordan el problema desde todos sus frentes.

En este proyecto de información se basa en la aplicación de campañas orientadas a la concienciación a las autoridades, conductores y transeúntes, sobre las normativas establecidas, para así disminuir el nivel de ruido presente en el terminal terrestre del cantón Latacunga.

Los beneficiarios directos este proyecto sería la ciudadanía en general.

D) Actividades

- Difusión a través de los medios de comunicación.
- Elaboración de hojas volantes

E) Anuncios

- Niveles de ruido existentes en el terminal terrestre del cantón Latacunga
- Problemas de salud por la exposición a ruido vehicular
- Propaganda para capacitación sobre temas de contaminación por ruido.

F) Presupuesto

El presente presupuesto está realizado a una proforma del: Centro Comercial Quitús local 294 Versalles y San Gregorio, de la ciudad de Quito.

TABLA N° 33. PRESUPUESTO AFICHES Y VOLANTES

PRESUPUESTOS AFICHES		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1000	Afiches full color, 1 lado, papel couche 265 grs tamaño A 3	150
1	Afiche full color, 1 lado papel couche, 265 grs	5
1000	Volantes papel bond, tamaño A5, full color, 1 lado	38
1000	Volantes papel bond tamaño a6 full color 1 lado	35
1000	Volantes papel couche de 150 grs, 2 lados, tamaño a5 full color	100
1000	Volantes papel couche de 150 grs, 2 lados tamaño A6 (1/4) full color.	60

FUENTE: Elaborado por el equipo investigador

3.4.1.2 Proyecto de Capacitación Ciudadana

A) Introducción

La tarea de educar en democracia debe hacerse de un modo compartido y no excluyente entre la familia, las instituciones públicas, los centros educativos y la misma sociedad. El Estado tiene la obligación de asegurar que los ciudadanos conozcan la Constitución, el funcionamiento de las instituciones públicas y cuanto se refiere a los derechos y libertades que caracterizan nuestro Estado democrático.

Se dice que la contaminación acústica tiene directa relación con la expansión de las ciudades, siendo que el transporte, las industrias y el comercio son las principales fuentes que genera ruido, por tal razón la Educación para la ciudadanía contribuye a desarrollar aspectos importantes, que se relaciona directamente con la competencia social y ciudadana.

La percepción que se tiene del ruido varía según la persona o el momento, pero aunque el ruido no produzca molestia, perjudica. Sin embargo, la realidad es que no se tiene una conciencia individual y social de que el ruido afecta a nuestra salud, bienestar y calidad de vida.

Debería ser un reto, tanto para las administraciones públicas como para los educadores y educadoras y la ciudadanía en general, la puesta en marcha de estrategias para prevenir, controlar y reducir el ruido en nuestras ciudades, cambiando

los hábitos, costumbres y comportamientos que producen ruido y evitando sobrepasar los límites establecidos por la ley.

B) Objetivo

Concientizar a la ciudadanía sobre los niveles de ruido mediante metodologías educativas en el terminal terrestre del cantón Latacunga.

C) Justificación

La contaminación acústica tiene directa relación con la expansión de las ciudades, donde las grandes concentraciones poblacionales, el transporte, las industrias y el comercio constituyen las principales fuentes del ruido. En términos simples, el ruido es un "sonido no deseado" que afecta la salud y el bienestar de la ciudadanía. Todo ruido que provoca efectos adversos en las personas se puede catalogar como contaminante.

El presente proyecto tiene la finalidad de concientizar a la ciudadanía mediante capacitaciones, talleres, charlas, impartidas desde las autoridades seccionales, institucionales y educativas, y esta sirva como una herramienta que permita disminuir los niveles de ruido a existentes en terminal terrestre.

Los beneficiarios directos son las personas que habitan y circulan diariamente por el terminal terrestre, generando nuevos conocimientos y metodologías que contribuirá a la solución de la problemática ambiental

D) Actividades

- Dar a conocer el presente proyecto a las autoridades.
- Capacitación al gremio de trasportistas del cantón Latacunga.
- Talleres dirigidos a la ciudadanía que habitan en terminal terrestre.

E) Temas

- Niveles de ruido permisibles
- Mala utilización del claxon
- Contaminación acústica, causas, efectos y consecuencia.
- Educación vial

3.4.2 Programa de Implementación de Señalética

3.4.2.1 Proyecto de Señalética

A) Introducción

La señalética es un sistema de comunicación visual que estudia las relaciones entre los signos de orientación en el espacio y el comportamiento de los individuos. Tiene por objeto identificar, regular y facilitar el acceso a los servicios requeridos por los usuarios en determinado espacio. Se aplica para la mejor y más rápida accesibilidad de las personas a los servicios requeridos y para una mayor seguridad en sus desplazamientos y sus acciones.

Los sistemas de información y de comunicación buscan integrar óptimamente los códigos visuales a la actividad psicofísica de los individuos. La finalidad del sistema señalético, es reducir toda incertidumbre y evitar que se produzcan situaciones ansiógenas, por ejemplo, en transporte público, hospitales, aeropuertos, así como evitar dudas, errores y pérdidas de tiempo de los individuos en los espacios en que ellos actúan

B) Objetivo

Implementar señalética para reducir los niveles de ruido en el terminal terrestre del cantón Latacunga.

C) Justificación

La importancia de este proyecto está dada porque la ciudad y sus habitantes necesitaban de un sistema de señalización que ayude a orientar a los conductores y ciudadanía en la identificación y ubicación de los sitios y entidades más relevantes.

Como principal propósito es contribuir al ordenamiento del circuito de la ciudad de Latacunga a partir de la implementación de la señalética.

Su implementación permitirá organizar el tráfico vehicular desde y hacia el terminal terrestre y las zonas de influencia, el valor simbólico, puesto en manifiesto contribuirá a través de su uso a constituirse en un elemento propio de la ciudad.

D) Actividades

- Dar a conocer el proyecto a las autoridades pertinentes
- Elaboración de señalética

- Colocación de señalética en los sitios necesarios

3.5 Medidas preventivas, normativas y prácticas

3.5.1 Medidas Preventivas

3.5.1.1 Información y Educación

Las educación ambiental en casos como este ha sido siempre un instrumento adecuado para la implementación de políticas en materia de ruido, experiencias en otros países han demostrado excelentes resultados por medio de campañas educativas ya que abordan el problema desde todos sus frentes, en nuestro caso se puede emprender campañas orientadas a la concienciación de conductores y transeúntes, para así disminuir los niveles de ruido presentes en la ciudad del cantón Latacunga.

3.5.1.2 Conductores

Según lo visto los conductores de vehículos de toda clase en esta ciudad utilizan de una forma inadecuada e indebida las bocinas o pito.

El plan de mitigación estará orientado mediante charlas y presentaciones por parte del municipio del Cantón Latacunga hacia la disminución en el mal uso de dichas bocinas que se les debe usar solamente en caso extremos.

Dichas charlas deberán ser apoyadas con material didáctico, posters y letreros en los cuales se incentive al conductor a respetar al prójimo con respecto al ruido que produce el excesivo uso de las bocinas.

3.5.1.3 Peatones y Comerciantes Informales

Para este tipo de personas se deberá de igual forma agrúpalas y díctales seminarios y talleres orientadas a la disminución del uso de gritos, bocinas o altos parlantes para promocionar sus productos; así como la reubicación de sus puestos de trabajo.

3.5.2 Medidas Normativas

Este tipo de medidas son de tipo obligatorio están orientadas hacia los conductores de automotores que no respetan las leyes básicas de transporte en ciudades. Estarán a cargo del municipio mediante la creación de ordenanzas municipales, en coordinación con la Agencia Nacional de Transito; el incumplimiento de las mismas será sancionado de acuerdo a como lo planteen las autoridades antes mencionadas.

También incluyen una propuesta de reordenamiento territorial en algunas calles de la ciudad, y son las siguientes:

- Se deberá establecer una dirección definitiva en las calles para sí evitar conflictos y congestión vehicular es decir evitar los dobles sentidos en ciertas intersecciones; en este caso la calle Rio Guayas.
- Buscar vías alternativas para la circulación de buses de transporte urbano e interprovincial para que no circules por el centro de la ciudad.
- Exigir a la Agencia Nacional de Transito de Latacunga la revisión del estado de los vehículos y prohibir la circulación de los que se encuentren en mal estado.
- Exigir a los dueños y conductores de motocicletas y vehículos afines el uso de silenciadores para los escapes por su alta producción de ruido.
- Implementar una ordenanza que regule el uso de las bocinas y pito a todo conductor de automotores, con la ayuda de los policías de tránsito.
- Exigir a la policía de tránsito el cumplimiento de las leyes de tránsito a los conductores y peatones.
- Reubicar a los comerciantes informales en un lugar adecuado para sus actividades.

3.5.3 Medidas Prácticas

Para el control del ruido de tráfico resulta conveniente tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Es también muy importante el cumplimiento de los límites máximos de velocidad ya que el ruido producido por el contacto de los neumáticos con la calzada aumenta con la velocidad, en general se dice que a velocidades que superen los 50 km/h, el ruido de los neumáticos supera al producido por el motor.
- Mantener la fluidez del tráfico, evitando embotellamientos que producen continuos bocinazos, frenazos y arranques de motor, también aportará a un mejor entorno sonoro.
- La construcción en altura es beneficiosa para las calles que se encuentren detrás de ellas ya que los edificios actúan como pantallas acústicas pero actúan también como superficies reflectantes lo que va en perjuicio de las calles que se encuentran al frente del edificio y de la avenida en la que se ha construido el edificio. Este efecto se puede atenuar aumentando la absorción en la cara frontal del edificio pero será necesario estudiar cada caso en forma separada. Además hay que tomar precauciones para proveer a los espacios interiores del edificio de una aislación adecuada el ruido externo.
- En las avenidas con mayor flujo de vehículos resulta beneficioso, desde el punto de vista acústico, la forestación entre la calzada y la primera línea de viviendas ya que los árboles actúan como pantalla acústica.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La zona de realización del estudio se caracteriza por ser una zona de tipo mixta residencial y comercial, existen urbanizaciones en los puntos 1, 2, y 3, negocios y locales comerciales con diferentes actividades, además la presencia de vendedores ambulantes, cabe señalar que el punto 6 se encuentra ubicado a la altura del centro comercial Santa María.
- Debido a la cantidad de vehículos que circulan por las calles: C.César Dávila- Av. Marco Aurelio Subía, Panamericana- C.César Dávila, Av. Marco Aurelio Subía - C. Río Guayas, Av. 5 de Junio - Av. Marco Aurelio Subía, Av. 5 de Junio – Panamericana, C. Río Guayas – Panamericana, éstos generan un excesivo ruido con niveles que sobrepasan en promedio los 85 dB, durante el día y en toda la semana, superando los niveles establecidos de la normativa vigente de acuerdo al TULAS.
- Al realizar el diagnóstico inicial se pudo conocer que las horas de mayor afluencia vehicular son: las 7:00 am, 12:00 pm y las 18:00 pm; los datos arrojados en estas horas determinan los siguientes promedios: en la mañana 85,29 dB, al medio día 87,47 dB y en la tarde 85,56 dB, superando los niveles de ruido establecidos en las normas establecidas.
- Al determinar el número de vehículos que circulan por el Terminal Terrestre y la zona de influencia demuestran que la principal fuente generadora de ruido

proviene de los automóviles por su cantidad en la mayoría de puntos investigados, además la presencia de buses de servicio interprovincial, cantonal y parroquial; así como también la circulación del transporte pesado y la mala utilización de la bocina y el pito generan ruido excesivo y vibraciones, Superando los niveles permisibles establecido en el LIBRO VI DEL TULAS ocasionando malestar al transeúnte.

- En los puntos de muestreo realizados en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga y la zona de influencia se determinó los siguientes valores de ruido:

Punto 1 (C.César Dávila- Av. Marco Aurelio Subía) en la mañana 87,3 dB al medio día 92,8 dB y en la tarde 86,8 dB, superan los niveles establecidos siendo éste el punto más alto de la investigación realizada.

Punto 2 (Panamericana- C.César Dávila) en la mañana 87,9 dB al medio día 88,5 dB y en la tarde 86,8 dB, superan los niveles establecidos.

Punto 3 (Av. Marco Aurelio Subía - C. Río Guayas) en la mañana 85,1 dB al medio día 89,5 dB y en la tarde 84,6 dB, superan los niveles establecidos.

Punto 4 (Av. 5 de Junio - Av. Marco Aurelio Subía) en la mañana 87,0 dB al medio día 88,9 dB y en la tarde 89,2 dB, superan los niveles establecidos.

Punto 5 (Av. 5 de Junio - Panamericana) en la mañana 87,7 dB al medio día 88,9 dB y en la tarde 88,1 dB, superan los niveles establecidos.

Punto 6 (C. Río Guayas - Panamericana) en la mañana 85,4 dB al medio día 85,3 dB y en la tarde 85,0 dB, superan los niveles establecidos.

Punto 7 (Interior del Terminal Terrestre) en la mañana 76,7 dB al medio día 78,3 dB y en la tarde 78,5 dB, cabe señalar que este es el punto que registra el más bajo nivel del ruido pero que superan los niveles establecidos.

- En el área de estudio tenemos un promedio de Npseq de 86,1 dB el mismo que supera los límites permisibles establecidos en el libro 6 anexo 5 del TULAS.
- En base a los resultados obtenidos en la presente investigación hemos creído conveniente la propuesta de un plan de mitigación del nivel de ruido ambiental existente en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga, para de esta manera reducir los niveles de ruido y dar alcance a lo establecido por la legislación ambiental TULAS.

4.2 Recomendaciones

- Solicitar a las autoridades del cantón y la provincia el respaldo necesario para que esta investigación sobre el ruido sea reducida a los niveles permitidos y alcanzar el buen vivir Sumak Kausay de todas las personas que habitan en esta ciudad.
- Complementar este estudio con otros similares para obtener un estudio total de la ciudad de Latacunga y de esta manera las autoridades puedan generar ordenanzas y controles necesarios.
- Se recomienda, a las autoridades educativas, seccionales, provinciales y de tránsito para tener mayor control del ruido, se aplique los sistemas de gestión de seguridad y ambiente, para el seguimiento de los valores acústicos basados en las normativas nacionales.

- Socializar y aplicar el plan de mitigación en todas las instancias posibles para mejorar las condiciones de vida de las personas y el ambiente que nos rodea, de tal manera que sea una convivencia en armonía con la naturaleza.

5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Bibliografía

AYALA Francisco, (2006), “Guía visual para evaluación y corrección de impactos ambientales”, editorial Montereina s.a, 1ª ed, España, pag.56-58. ISBN 978-84-206-4822-8.

BERGLUND Augusto, (2000), “Guidelines for community noise”, OMS, editorial Geneva, 1ª ed, pág 12-14 ISBN 972-8865-31-7

BURNEO Cesar, (2003), “Contaminación ambiental por ruido y estrés en el Ecuador” editorial: Cámara Ecuatoriana del Libro - Núcleo de Pichincha, Quito-Ecuador, pág. 50-58. ISBN: 9978431179

BUREAU Veritas, (2008), “Manual para la formación en Medio Ambiente”. Editorial Lex Nova s.a, 1ª ed. España-Valladolid, pág. (332) ISBN 978-84-9898-027-1

EXPOSITO Santiago, (2013), “Innovación para el control del ruido ambiental”, editorial de la universidad castilla de la Mancha, 3ª ed, España, pág, 99-100. ISBN 978-84-9044-058-2.

FERNANDEZ Carlos, (2009), “Revista EIA”, editorial AMMPOS s.a, 6ª ed, Medellín-Colombia, pág. 79. Revista EIA, ISBN 1794-1237

FLORIA Pedro, (2007), “Gestión de la higiene industrial en la empresa”, editorial CONFEMETAL S.A, Edición séptima, Madrid, pág., 163-165 **ISBN** 9788496169401

JIMENEZ Blanca, (2010), “La contaminación ambiental en México”, Editorial Limusa s.a, 1ª ed, México, pag.583-590. ISBN 968-18-6042-x

RUIZ Agustín, (2005), “Manual para la prevención de riesgos laborales en oficinas” editorial, 1ª ed, FC Graficas Marcar, España-Madrid, pág. (92) ISBN 84-95428-82-2

SANZ Manuel, (2006), “El efecto del Ambiental y su evaluación y gestión”, editorial DGCEA S.A, Madrid-España, pag.15. **ISBN**: 84-688-4107-2

VEIRA José, (2010), “Impacto Social de la contaminación Acústica”, editorial NETBIBLIO S.L, 1ª ed, España, pág.36-39 ISBN: 978-84-9745-548-0

5.2 Tesis Consultadas

CASTAÑEDA Miguel, “Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara y actualización del mapa de ruido” México noviembre 2005.

CATOTA Margoth, “Contaminación Ambiental producida por el parque automotor en el transporte urbano Sultana del Cotopaxi y Citulasa de la ciudad de Latacunga”, Tesis, Latacunga 2011.

JIMENEZ Héctor, “Estudio y Plan de Mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puyo” Tesis, Riobamba, 2011.

SALAO L, “Evaluación de impacto y plan de mitigación de los efectos de ruido en el Mercado de Productores mayoristas de Riobamba” Tesis, Riobamba, 2010.

ZULUAGA Claudia, “Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado” Colombia-Medellín 2009.

5.3 Linkografía

WordExpress, Tipos de ruido, España [En línea] 2010, Disponible en:
<http://ruid0.wordpress.com/2012/09/24/tipos-de-ruido/>

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, Aspectos ergonómicos del ruido, España [En línea] PDF 2008, Disponible en:
<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>

Instituto nacional de ecología, Monitoreo Ambiental, México, [En línea] 2007. Disponible en:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/105/8.html>

Petrocomercial, Estudio de Impacto Ambiental-Esmeraldas, Ecuador, [En línea] 2009, Disponible en:
http://www.biosfera.com.ec/fckeditor_upload/File/BIOSFERA/PETROCOMERCIAL/CAP_VIII.pdf

6. ANEXOS

ANEXO 1. PRESUPUESTO TV COLOR




TV COLOR CANAL 36
COTOPAXI – LATACUNGA – TUNGURAHUA – AMBATO

TARIFA VIGENTE 2014

TIEMPO	AAA	AA
60 SEG.	\$ 300.00	\$ 252.00
45 SEG.	\$ 252.00	\$ 216.00
30 SEG.	\$ 192.00	\$ 144.00
15 SEG.	\$ 144.00	\$ 96.00

PROGRAMACIÓN DE LUNES A VIERNES

05H30 - 07H00	Las Bailaditas Ecuatorianas	A.A.
07h00 - 08h00	Rep. Acción 1ra Emisión (Noticias)	A.A.A.
08h00 - 09h00	Por La Comunidad - Opinión	A.A.A.
09h00 - 09h30	Los Profesionales (Consultas Gratis)	A.A.A.
09h00 - 11h00	Mañana En Familia (Amenidades)	A.A.
11h00 - 12h00	Peke Cine Color	A.A.
12h30 - 13h00	Infórmese (Micro informativo)	A.A.A.
13h00 - 13h45	Latacunga Al Medio Día (Noticias)	A.A.A.
14h00 - 14h30	Navegando Por El Mundo	A.A.A.
14h30 - 16h00	Hit Color (Éxitos Actuales)	A.A.
16h00 - 18h00	Cine Color	A.A.
18h00 - 19h00	Los Colores Del Amor (Recuerdos)	A.A.
19h00 - 20h00	Rep. Acción 2da Emisión (Noticias)	A.A.A.
20h00 - 21h00	Hablando Claro (Entrevistas)	A.A.A.
21h00 - 22h00	Cotopaxi Al Aire (Informativo)	A.A.A.
21h00 - 24h00	Cine Color	A.A.
24h00 - 01h00	Rumba Sin Control	A.A.
01h00 - 05h00	Cine Color (Cine Madrugador)	A.A.

24 HORAS CON LA MEJOR PROGRAMACIÓN

Matriz Quito: Av. República del Salvador
N35-126 y Portugal Edif. Zanté Ofic. 202
Tel.: 023 333084/3 331038/3 331992
Cel.: 0999 727047/0994 017735

Sucursal Guayaquil: Av. Jaime Roldós Aguilera S/N
Urbanización Ciudad Colon Mz. 272 villa 9
Tel.: 042 136416
Cel.: 0995 977008/0991 854867/0996 747722

E-mail: mgorozabel@gmail.com - Visítenos: www.malluryconsulting.org

**ANEXO 2. RECOPIACIÓN DE DATOS UTILIZANDO EL SONÓMETRO
EN EL PUNTO 1**



ANEXO 3. REALIZANDO LA TOMA DE DATOS EN EL PUNTO 2



ANEXO 4. MIDIENDO EL NIVEL DE RUIDO AL PASO DE BUSES Y AUTOMÓVILES



ANEXO 5. MONITOREO DEL FLUJO VEHICULAR EN EL PUNTO 5.



**ANEXO 6. MOVIMIENTO VEHICULAR Y PEATONAL AL INGRESO AL
TERMINAL TERRESTRE**



**ANEXO 7. FLUJO VEHICULAR A LAS 18:00 AL EXTERIOR DEL
TERMINAL TERRESTRE**

