

CVC (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA) – ACOINAR (ASOCIACIÓN EN EL OCCIDENTE COLOMBIANO DE INGENIEROS AMBIENTALES Y RECURSOS NATURALES)



*¡OÍDO, LA
SORDERA ES
IRREVERSIBLE!*

CONTRATO N° 052 de 2006

***REALIZAR LA ZONIFICACIÓN URBANA POR RUIDO Y EVALUACIÓN DE
LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN MUNICIPIOS DEL VALLE DEL
CAUCA***

NATALY EMILIA GARCÍA NAVAS

Ingeniera Ambiental y Recursos Naturales - Directora del Proyecto

JENNY PATRICIA GARCÍA NAVAS

Ingeniera Ambiental y Recursos Naturales

INTERVENTOR DEL CONTRATO

Germán Restrepo López

Químico – Profesional Especializado

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA–CVC

**ASOCIACIÓN EN EL OCCIDENTE COLOMBIANO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES – ACOINAR**

CALI – VALLE DEL CAUCA - 2007

EJECUCIÓN

Este documento es el producto del Contrato N° 052 del 24 de Enero de 2006, Celebrada entre la ***Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y la Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales – ACOINAR.***

El Contrato fue desarrollado por personal de la Asociación con la colaboración de los profesionales y técnicos de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.

AGRADECIMIENTOS

Acoinar expresa sus agradecimientos a:

Al Doctor José William Garzón Solís (Director General de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC), al Ingeniero Germán Restrepo López (Profesional Especializado – Dirección Técnica CVC), a los Ingenieros (as) de los grupos de profesionales especializados, técnicos operativos, facilitadores CVCNet de las diferentes DAR'S y a los Comandantes y cuerpo de la Policía de los Municipios de Cartago, Palmira, Buga, Tuluá y Dagua.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	36
1. MARCO TEORICO.....	41
1.1 INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	41
1.2 ANTECEDENTES LEGALES EN COLOMBIA.....	43
1.3 ANTECEDENTES DE GESTIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL, MANEJO Y CONTROL.....	50
1.3.1 Bogotá.....	50
1.3.2 Buenaventura.....	53
1.3.3 Manizales.....	54
1.3.4 Medellín.....	54
1.3.5 Montería.....	58
1.3.6 San Juan de Pasto.....	59
1.3.7 Palmira.....	59
1.3.8 Pereira.....	60
1.3.9 Popayán.....	61
1.3.10 Tunja.....	61

1.3.11 Tuluá.....	63
1.4 ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO, EL OÍDO Y EFECTOS EN LA SALUD.....	67
1.4.1 Fuentes de Ruido Urbano.....	69
1.4.2 El Oído.....	73
1.4.2.1 Percepción del Sonido.....	73
1.4.2.2 Anatomía del Oído.....	73
1.4.3 Efectos del Ruido en la Salud y Calidad de Vida Humana.....	75
1.4.3.1 Efectos en el sistema auditivo.....	78
1.4.3.2 Efectos extra auditivos.....	82
1.4.3.3 Efectos Cardiovasculares y Psicológicos.....	97
1.4.3.4 Efectos Mentales.....	99
1.5 EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA.....	99
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	107
2.1 LOCALIZACIÓN CONTEXTO REGIONAL.....	107
2.1.1 Reseña de la División político administrativa del Valle del Cauca....	107
2.2 MUNICIPIO DE DAGUA.....	109
2.2.1 Localización.....	109
2.2.2 Extensión.....	109
2.2.3 Limites.....	110
2.2.4 Demografía.....	110

2.2.4.1 Densidad de la Población.....	111
2.2.5 Conformación Urbana.....	112
2.2.6 Conformación Rural.....	112
2.2.7 Temperatura.....	113
2.2.8 Altitud de la Cabecera Municipal.....	113
2.2.9 Geografía.....	113
3. DIAGNOSTICO.....	115
3.1 MUNICIPIO DE DAGUA.....	115
3.1.1 Estructura Urbana.....	115
3.1.2 Distribución Espacial de la Actividades Económicas.....	116
3.1.3 Comercio.....	118
3.1.4 Sistema de Interconexión Vial Municipal.....	119
3.1.4.1 Clasificación.....	119
3.1.4.1.1 Vías Nacionales y Corredores Interregionales.....	119
3.1.4.1.1.1 Carreteras.....	119
3.1.4.1.1.2 Carretera Cabal Pombo.....	120
3.1.4.1.1.3 Carretera Buga-Loboguerrero.....	120
3.1.5 Via Férrea.....	121
3.1.6 Clasificación del Territorio.....	121
3.1.6.1 Suelo Urbano.....	121

3.1.6.2 Suelo de Desarrollo Urbano.....	122
4. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL DIAGNÓSTICO ACÚSTICO URBANO.....	123
4.1 Definición de objetivos.....	124
4.2 Realización de un estudio (recorrido) de la ciudad antes de llevar a cabo la evaluación.....	125
4.3 Socialización previa al estudio acústico a realizar en cada DAR.....	126
4.4 Determinación de las áreas dentro de la zona urbana.....	127
4.5 Elaboración de las grillas, selección y ubicación de los puntos a muestrear.....	128
4.6 Determinación de la ubicación de los puntos de evaluación acústica...	129
4.7 Ubicación de los sitios de evaluación acústica.....	129
4.8 Definición del horario, el número de horas diurnas – nocturnas y los días durante los cuales se efectuaran los registros acústicos.....	130
4.9 Elaboración del cronograma de recorrido para la evaluación acústica (diurno-nocturno).....	131
4.10 selección y ubicación de los puntos neurálgicos.....	131
4.11 Registro y cálculos de resultados.....	132
4.12 Elaboración de los mapas acústicos (diurno y nocturno).....	135
4.13 Normatividad aplicada.....	136
5. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	138
5.1 AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE DAGUA.....	138

5.1.1 Subsector comercial (Sector C. Ruido Intermedio Restringido).....	140
5.1.2 Subsector comercial con presencia de subsector de zonas residenciales (Sector C con B).....	145
5.1.3 Sector A. de tranquilidad y de silencio.....	146
5.1.4 Zona industrial (Sector C. Ruido intermedio restringido).....	148
5.1.5 Zona residencial (Sector B. tranquilidad y ruido moderado).....	149
6. CONCLUSIONES.....	150
7. RECOMENDACIONES.....	161
BIBLIOGRAFÍA.....	168
ANEXOS.....	171

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Niveles sonoros máximos permisibles por zona receptora según Resolución 08321 de 1.983, Ministerio de Salud.....	44
TABLA 2. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Emisión de Ruido Expresados en Decibels dB (A).....	46
TABLA 3. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibels dB (A).....	47
TABLA 4. Zonificación por ruido para la ciudad de Tunja.....	62
TABLA 5. Niveles de ruido para diferentes zonas en el municipio de Tuluá.....	64
TABLA 6. Niveles de Ruido durante el Período Diurno para las Siete principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. 2.003.....	66
TABLA 7. Niveles de Ruido durante el Período Nocturno para las Siete principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. 2.003.....	66
TABLA 8. Grado de hipoacusia, el umbral de audición y el déficit auditivo.....	81

TABLA 9. Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción.....	83
TABLA 10. Características que influyen en el rendimiento de actividades debido a la presencia de ruidos.....	87
TABLA 11. Efectos del ruido a nivel sistémico.....	93
TABLA 12. Indicadores de Población del Municipio de Dagua.....	110-111
TABLA 13. Variabilidad en la Densidad de Poblacional según Ubicación – Dagua.....	111
TABLA 14. Actividades Económicas del Municipio de Dagua.....	117
TABLA 15. Estándares máximos permisibles de niveles de Ruido Ambiental, expresados en dB(A).....	126

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Porcentaje de cobertura según Actividades en la Ciudad de Dagua. 2005.....	118
Grafica 2. Diagnóstico acústico del área urbana del municipio de Tuluá, durante el periodo diurno, dB(A), 2007.....	139
Grafico 3. Diagnóstico acústico del área urbana del municipio de Tuluá, durante el periodo nocturno, dB(A), 2007.....	140

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Situaciones y factores de ruido urbano.....	70
Figura 2. Anatomía del Oído.....	74
Figura 3. Efecto Cañón, Punto de Medición: Cra 9 – Clle 9.....	143

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro1. Resultados de niveles de intensidad sonora en dB (A) para el periodo diurno, Área urbana del municipio de Dagua, 2006 – 2007.....	142
Cuadro 2. Resultados de niveles de intensidad sonora en dB (A) para el periodo nocturno, Área urbana del municipio de Dagua, 2006 – 2007....	144
Cuadro 3. Resultados acústicos de las cinco áreas urbanas de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua durante el periodo diurno y nocturno en dB (A), 2007.....	152
Cuadro 4. Comparación de los registros acústicos durante el periodo diurno y nocturno de las ciudades de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira; años 2003 frente al 2006-2007.....	153

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto1 – 2. Sonómetro Marca CEL modelo 490. ACOINAR.....	132
Foto 3. Zona Comercial Tuluá. ACOINAR.....	151
Foto 4. Zona Comercial Tuluá. ACOINAR.....	155
Foto 5. Zona Comercial – Galería Palmira. ACOINAR.....	155
Foto 6. Vehículo con amplificador – Tuluá – ACOINAR.....	156
Foto 7. Zona Comercial Tuluá. ACOINAR.....	157
Foto 8. Vía Principal de Palmira. ACOINAR.....	158
Foto 9. Zona Comercial Tuluá. ACOINAR.....	159
Foto 10. Zona Industrial de Dagua. ACOINAR.....	159
Foto 11. Zona Rosa – Comercial Tuluá. ACOINAR.....	160
Foto 12. Municipio de Dagua – ACOINAR.....	162
Foto 13. Zona Comercial Palmira – ACOINAR.....	163

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Condiciones Meteorológicas.....	172
Anexo 2. Resolución 0627 de 2006, Ministerio de Vivienda, ambiente y desarrollo territorial.....	174
Anexo 3. Resolución 08321 del 4 de agosto de 1983. Ministerio de Salud.....	176
Anexo 4. Categorización de los Vehículos a Nivel Nacional. PISA.....	178
Anexo 5. Folleto Ilustrativo y educativo – Campaña contra el Ruido. CVC (DAR Centro Norte) – ACOINAR, 2006.....	180
Anexo 6. Fotocopias de los listados de asistencia de las Diferentes DARS, a la presentación del Contrato N° 052/2006.....	182
Anexo 7. Fotocopias de los artículos publicados por los diferentes medios de comunicación.....	188
Anexo 8. Espectrogramas de Frecuencia.....	194

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la existencia del hombre, éste se ha encontrado expuesto a diferentes tipos de fuentes de sonido, como por ejemplo: el producido por la naturaleza con el cantar de un pájaro, el romper de las olas del mar, las tormentas, las erupciones volcánicas, etc. Desafortunadamente, estos sonidos no han sido los únicos que lo han acompañado; paralelamente a través del tiempo se fueron generando niveles sonoros más complejos (los de origen antrópico) con mayor intensidad en decibeles y variedad en las frecuencias (Hz) que componen el espectro del sonido, incidiendo de manera negativa sobre la salud y calidad de vida. Entre algunos efectos se tiene como por ejemplo: el estrés, la fatiga profesional, irritabilidad, jaqueca, hipertensión arterial, gastritis, disminución en la calidad del sueño, aumento en la presión arterial, alteración en el ritmo cardíaco, vasoconstricción, cambios en la respiración, entre otros. ¹

El ruido de origen antrópico, ha ido en incremento en los últimos decenios, extendiéndose en el tiempo y en el espacio, especialmente en los grandes centros urbanos densamente poblados donde se compone de muchas fuentes próximas y lejanas con diferentes niveles de intensidad sonora a variadas frecuencias, procedentes tanto del ruido emitido por la acción de las diferentes tecnologías que se ponen a disposición del hombre

1. Guías para el ruido urbano. OMS.

para realizar sus complejas y diferentes actividades de su polifacética vida diaria, así como del ruido emitido por el desarrollo industrial, a la cual se le acusa con razón, la alteración del medio ambiente (por emisiones, contaminación hídrica, ruido, contaminación de los suelos, etc.).

37

El ruido modifica, contamina y altera el medio ambiente; Y desafortunadamente, este fenómeno está tomando cifras significativas sobre nuestro ambiente sonoro, siendo la causa de preocupación en la actualidad, por las graves molestias que origina y en razón de sus efectos sobre la salud, el comportamiento de los individuos, así como por las consecuencias psicológicas y sociales que esto conlleva.

Según la O.M.S (Organización Mundial de la Salud), el **ruido** es **todo sonido indeseable**, que cuando altera el equilibrio existente entre el bienestar físico, psicológico y social del ser humano, así como su relación con el entorno, desencadena en una enfermedad, es decir, pone en riesgo la salud de la persona.

Debido a la estratégica ubicación geográfica que presentan los municipios de Tuluá, Buga, Cartago y Palmira, a nivel Regional y por ende Nacional (cercanía al puerto de Buenaventura y punto equidistante entre norte y sur del Departamento del Valle del Cauca), se han convertido en unas ciudades intermedias en crecimiento y vías de expansión, con una excelente oferta de bienes y servicios, especialmente de carácter comercial, atrayendo una gran cantidad de personas de las poblaciones circunvecinas, ocasionando un aumento sobre la población real por la denominada flotante.

Esta situación socioeconómica provoca un incremento en los niveles de ruido, sobretodo en aquellas zonas receptoras que tienen una actividad de tipo comercial (centro, galería, zona rosa y zonas mixtas), donde la concentración vehicular y peatonal es alta, la carencia de cultura ciudadana se hace evidente por el uso indiscriminado del pito y de los parlantes ubicados en el exterior de los almacenes, entre otras situaciones más.

38

Los estudios acústicos efectuados en los años de 1.999, 2.003 y 2.006 en el área urbana del municipio de Tuluá, Buga, Palmira y Cartago, registran datos por encima de lo permitido, por el orden de 75,5 dB (A) para el período diurno y de 72,2 para el nocturno en promedio, lo que ocasiona efectos negativos sobre la salud del ser humano, genera un impacto negativo sobre el factor socioeconómico y psicológico por estar expuestos a niveles acústicos mayores de 65 dB (A) (según la O.M.S).

Debido a lo anterior, y a la trascendencia que tiene la contaminación acústica actualmente; el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, emitió la **Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006**, por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, a partir de la cual todas aquellas fuentes fijas y/o móviles, que generen o puedan emitir niveles de ruido que alteren, afecten y trasciendan sobre la salud y calidad de vida de las personas y del medio ambiente; y todas las entidades encargadas del manejo y protección del medio ambiente y recursos naturales, cumplan y hagan cumplir con lo allí establecido, para controlar y reducir la contaminación acústica en el territorio nacional.

Una de las herramientas técnicas para el manejo y control de la contaminación acústica en centros urbanos, es el diagnóstico acústico, que

se representa a través de mapas sonoros. Esta es una base de información de tipo estadístico, que sirve a través del tiempo para determinar el nivel promedio de intensidad sonora al que está expuesta la población allí asentada.

39

Las Entidades encargadas de realizar dichos estudios según la Resolución 0627, son todas las Corporaciones Autónomas Regionales, Autoridades Ambientales y las de Desarrollo Sostenible a nivel Nacional.

El Diagnóstico Acústico a través de mapas; es una herramienta técnica útil para las Entidades encargadas del manejo y control del ruido en los centros urbanos, ya que son la fuente de información de los planes de ordenamiento territorial, a partir de los cuales se generan todos aquellos planes, programas, proyectos, estrategias y normas de comportamiento a corto, mediano y largo plazo con el fin de reducir los niveles sonoros y elevar la salud y calidad de vida de sus habitantes.

El presente proyecto de investigación, se desarrolló bajo el contrato N° 052 CVC – ACOINAR, con el objetivo principal de determinar el grado de contaminación acústica que presentan las ciudades de Tuluá, Buga, Palmira, Cartago y Dagua; ya que servirán como base de información a las entidades encargadas de la planificación ambiental de dicha ciudad (C.V.C, Alcaldía Municipal, Policía Municipal, Universidades Locales, etc.) para su adecuado manejo hacia un futuro (POT). De igual manera, se realizó para determinar cómo se encuentran ubicadas frente a otras ciudades del mismo nivel dentro del Departamento del Valle del Cauca. Se representó gráficamente a través de dos planos acústicos (diurno y nocturno) por municipio, como lo establece la normatividad colombiana, se comparó y analizó los resultados con los niveles sonoros máximos permitidos, para saber si se cumplió o no con los

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

niveles máximos permitidos por la Resolución 0627 de 2006; se analizó sus incidencias sobre la salud y calidad de vida de la población expuesta y se generaron las recomendaciones pertinentes para un mejor desarrollo sostenible de la localidad.

RESUMEN.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C), como parte de sus funciones y en cumplimiento de las obligaciones impuestas a las Autoridades Ambientales mediante la Resolución 0627 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, realizó los diagnósticos acústicos y mapas de ruido de los municipios de Tuluá, Cartago, Buga, Palmira y Dagua, mediante contratación con la Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales – ACOINAR.

La Resolución 0627 de 1997 establece los niveles de ruido ambiental y los niveles permisibles de emisión de ruido, además de los procedimientos técnicos para su medición. Adicionalmente, establece como obligación, por parte de las autoridades ambientales, realizar los mapas acústicos para los períodos diurno y nocturno, para los municipios con más de 100.000 habitantes, y en aquellos otros que así lo requieran. Con base en la información cuantitativa se establecerán los planes, programas, proyectos y/o estrategias más adecuadas para el manejo, control y minimización de la contaminación acústica en el ámbito urbano, para ser aplicado por parte de las Autoridades Locales (Alcaldías, Secretarías, Oficinas de Planeación, Policía Local, etc.).

El presente documento, incluye los diagnósticos acústicos de las áreas urbanas de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua; documentos individuales

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

que ofrecen la información del diagnóstico acústico realizado, tanto para los períodos de tiempo diurno y nocturno. Los mapas sonoros generados (curvas isofónicas) identifican claramente los focos de contaminación sonora.

Puesto que los mapas acústicos presentan tanto los niveles de presión sonora de los centros urbanos como las fuentes de perturbación por ruido, constituyen una herramienta para orientar los planes de acción en materia de contaminación atmosférica acústica, y en general, para la toma de las medidas correctivas pertinentes. Adicionalmente, los mapas sonoros brindan soporte técnico para la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial de los municipios

ABSTRACTS

The Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, as part of its legal obligations and complying with the mandate of the Resolution 0627 of 2007 -issued by the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development, MAVDT- carried out the evaluation of sound levels and the elaboration of acoustic maps for the municipalities of Tuluá, Cartago, Buga, Palmira and Dagua. The studies were conducted by the “Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales” – ACOINAR by contract subscribed with CVC.

The Resolution 0627/2007 establishes the levels of noise in the environment and the permitted levels of noise emission by fixed sources. It also indicates the procedures for the measurement of noise. Also this resolution establishes as an obligation of the regional environmental authorities, to carry out diagnostics of environmental noise and the elaboration of acoustic maps (diurnal and nocturnal) in municipalities bigger than 100.000 habitants. The obtained information shall be the base for the establishment of plans, programs, projects, or strategies oriented toward the reduction of noise pollution in urban environments. In turn, the municipalities are in charge of implementing such programs.

The present document includes the results of the noise studies carried out in the urban areas of the towns indicated above. The studies were made

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

according to the procedures indicated in the Resolution 0627, for both, diurnal and nocturnal periods, including acoustic maps as isophonic curves.

The obtained results are the base for municipal territorial planning and their actualizations. The acoustic maps allow the municipal authorities to orientate actions to reduce sound pollution in urban areas.

GLOSARIO

Absorción acústica

Al entrar las ondas en materiales porosos, estas ondas rebotan en miles de bolsas de aire hasta que pierden parte de su energía, la cual se ha convertido en calor. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Actividades

“Cualquier instalación, establecimiento o actividad, públicos o privados, de naturaleza industrial, comercial, de servicios o de almacenamiento”. (Revista Ambiental Ministerio de Medio Ambiente de España. #21. Abril. 2003. pág.11.)

Acústica

Es la ciencia que estudia el sonido incluye su generación, transmisión, recepción y sus efectos. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Aislamiento acústico

(1) Técnica para atenuar la propagación del ruido del ambiente y ruido de vecindad, se toma como valor de referencia la absorción total de las salas receptoras. (2) Propiedad de un divisorio entre dos ambientes acústicos o la cual el ruido se atenúa al atravesar. COTAME, R. Nora. Formulación de una

propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.

Aislamiento del sonido

La capacidad de una estructura para impedir que el sonido llegue a una habitación receptora. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ambiente

El resultado, en un momento determinado, de todas las condiciones e influencias a las que está sometido un sistema. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Amplitud de onda

Es el desplazamiento máximo, mas allá de la posición normal o de reposo, de las moléculas, átomos o partículas del medio de transmisor de las vibraciones. Constituye la cantidad de presión del sonido ó intensidad del sonido, que se mide en Pascales, Newtons por m² (N/m²) ó en decibeles (dB). HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Analizador del sonido

Un aparato para determinar el espectro de un sonido. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Banda

Un segmento del espectro de frecuencia. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Contaminación

La alteración del ambiente con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente de los recursos de la Nación o de los particulares. INSTITUTO METROPOLITANO DE SALUD. Contaminación. División de Atención al Medio Ambiente. Cartilla. Colombia, Medellín

Contaminación Acústica

“Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cuyo nivel sonoro excede los valores aceptables; cualquiera que sea el emisor acústico que lo origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente”. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. pág. 75, 76. 2004.

Decibel

Es la unidad del nivel de presión de sonido que expresa la relación entre la presión de un sonido cualquiera y un sonido de referencia en escala logarítmica. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

dB (L)

Es la unidad de medida empleada en acústica, desarrollada por los laboratorios Bell systems, y que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

dB (A)

(1)dB (A) representa el nivel de presión sonora del ruido obtenido con un medidor de nivel sonoro, en interacción y con filtro de ponderación (A). RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

(2)Este valor se obtiene con un medidor del nivel de presión sonora, al cual se le ha proporcionado voluntariamente un grado de <sordera> igual a la del oído humano. Esto se realiza mediante unas redes electrónicas que filtran o ponderan la respuesta de equipo de medida, de forma similar a la curva isofónica correspondiente a 40 fonos. Así, un ruido medido con un sonómetro que utilice la ponderación (A), se expresará en dB (A). -----
MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

Difracción

Es un fenómeno acústico donde las ondas sonoras que viajan en una sola dirección pero, al chocar con un objeto, la difracción puede hacer que se rodee este obstáculo al crear una serie de ondas secundarias. Estas ondas secundarias se propagan desde el obstáculo, como si fuera la fuente generadora del sonido. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Emisión de ruido

(1) Es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público. (Decreto 948/95, art. 2º).

(2) Sonido irradiado al medio ambiente o al espacio público por una fuente bien definida; sus características se pueden establecer en la etiqueta de los equipos o en sus especificaciones; usualmente se determinan sobre la base de un nivel de presión sonora y adicionalmente, sobre la base de un nivel de presión sonora definido para la posición del operador, si es que se ha definido dicha posición. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.

Evaluación acústica

Es el resultado de aplicar cualquier método que permita calcular, predecir, estimar o medir la calidad acústica y sus efectos. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.

Espectro

Consiste en la descripción de una cantidad en función de la frecuencia, el término puede utilizarse para significar un rango continuo de componentes, habitualmente amplio en extensión, que posee algunas características comunes, como el espectro de frecuencias auditivas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Frecuencia

Define una función periódica en el tiempo, es el número de veces que la cantidad se repite a sí misma en un segundo. El recíproco del período es el herzio (HZ) o ciclos por segundo. Es el número de ciclos por unidad de tiempo que da de un lado a otro el objeto que perturba las moléculas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Fuente emisora

(1) Es cualquier sitio, lugar, artefacto, objeto, dispositivo o elemento que origine ruido, ya sea de carácter móvil o estacionario. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

(2) Cualquier objeto, artefacto o cosa originadora de onda sonora, ya sea de tipo estacionario, móvil ó portátil. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

Fuente fija

(1) Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aún cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa. (Decreto 948/95, art. 2). (2) Es toda Instalación establecida en un lugar fijo determinado que tenga como propósito desarrollar procesos industriales o comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.

Fuente móvil

(1) Vehículos automotores como los automóviles, camiones y autobuses diseñados para operar en carreteras públicas. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004. (2) Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza. (Decreto 948/95, art. 2).

Hertzio (Hz)

Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo (c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Hipoacusia

Es la principal consecuencia de la pérdida auditiva que puede derivar, en el peor de los casos, en una sordera permanente. ----- MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

Intensidad del sonido

En un punto para una dirección especificada, la tasa media de energía sonora transmitida en una dirección concreta a través de una unidad de área normal a esta dirección en el punto considerado. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Interferencia

Efecto producido por dos o más ondas, o conjunto de trenes de ondas que pasan simultáneamente por una región determinada, este hecho se conoce con el nombre de Principio de Superposición. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Intervalo

Espaciamiento en altura tonal o frecuencia entre dos sonidos. El intervalo de frecuencias se expresa por el cociente de las frecuencias o por el logaritmo de este cociente. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Longitud de onda

(1) Describe las características en el espacio de una onda; es la distancia entre dos puntos análogos de una onda. Se simboliza por “ λ ” que es igual $\lambda = c/f$ (c es la velocidad del sonido y f es la frecuencia). SEPÚLVEDA PUERTA, Jorge y QUINCHÍA H., Rigoberto. Evaluación y control de ruido industrial. 1ª edición, mayo 1991, Medellín. (2) De una onda periódica en un medio isotrópico, la distancia perpendicular entre los dos frentes de una onda en que los desplazamientos tienen una diferencia de fase de un período completo. Unidad: metro. Símbolo de la unidad: m. Letra del símbolo: λ . HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Nivel (L)

Es el logaritmo de la relación entre la cantidad determinada y una cantidad de referencia del mismo tipo. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Nivel de presión de ruido

(1) Es aquel que es medido en decibeles con un sonómetro, que satisface los requerimientos señalados en la normativa existente. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud. (2) En el aire, 20 veces el logaritmo (de base 10) de una presión sonora determinada con respecto a la presión sonora de referencia de 20 micropascales (μPa). HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Nivel de presión sonora diurno

El nivel sonoro diurno, es el nivel sonoro continuo equivalente medido para 15 horas diurnas, entre las 7:01 y las 21:00 horas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Nivel de presión sonora nocturno

El nivel sonoro nocturno, es el nivel sonoro continuo equivalente, promediado en el tiempo con ponderación A, medido para un período de 9 horas nocturnas, entre las 21:01 horas y las 7:00 AM. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Octava

El intervalo de frecuencia entre dos sonidos cuya relación de frecuencia es 2. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Onda

Una alteración que se propaga en un medio de tal manera que, en cualquier punto del medio, la cantidad que sirve como medida de la alteración es una función del tiempo; en tanto que, en cualquier instante, el desplazamiento en un punto es una función de su posición. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Periodo diurno

Es el comprendido entre 7:01 A M - 9:00 PM. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

Periodo nocturno

Es el comprendido entre las 9:01 PM. y las 7:00 AM. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

Ponderación

Una respuesta de frecuencia normalizada que aporta un sonómetro. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ponderación A

Es la característica del ajuste dado a un sonómetro que permite simular la respuesta en bandas de frecuencia similares al oído humano. ----- MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

Potencia sonora

Es la cantidad de energía producida por un manantial sonoro y que se transmite en forma de ondas de presión en la unidad de tiempo, su unidad de medida es el watio. SEPÚLVEDA PUERTA, Jorge y QUINCHÍA H., Rigoberto. Evaluación y control de ruido industrial. 1ª edición , mayo 1991, Medellín.

Presión sonora

(1)Es la característica que permite oír un sonido a cualquier distancia, molesta o indeseable. (2) Es la variación de la presión atmosférica en un punto, originada por la emisión sonora de un foco de ruido. Su unidad de medida es N/m² o Pascal. SEPÚLVEDA PUERTA, Jorge y QUINCHÍA H., Rigoberto. Evaluación y control de ruido industrial. 1ª edición , mayo 1991, Medellín.

Receptor

Una persona (o personas) o equipamiento que se ve afectado por el ruido.

HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Reducción del ruido

La diferencia en el nivel de presión sonora entre dos puntos cualesquiera a lo largo de una vía de propagación del sonido. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Reverberación

La persistencia del sonido en un espacio total o parcialmente cerrado, después de que la fuente de sonido ha cesado, la persistencia es el resultado del reflejo repetido y/o la dispersión. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ruido

(1)Técnicamente es cualquier emisión sonora molesta, indeseada, inoportuna, perturbadora o desagradable que se percibe en el entorno residencial, comercial e industrial. Las actividades que recogen como productora del ruido son las de tráfico rodado, ferrocarriles, transporte aéreo, industria, comercio, actividades recreativas, de construcción, etc. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.
(2)Sonido con naturaleza general aleatoria, cuyo espectro no exhibe componentes de frecuencia claramente definidos. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ruido aleatorio

(1) El ruido cuya magnitud no puede predecirse con precisión en un momento determinado. (2) Oscilaciones debidas a la agregación de un gran número de alteraciones elementales con ocurrencia al azar en el tiempo. (Un ruido

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



aleatorio cuyas magnitudes instantáneas se producen de acuerdo con una distribución gaussiana se denomina *ruido gaussiano aleatorio*. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ruido ambiental

Es el ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas; ningún sonido en particular es dominante. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Ruido continuo

Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece más o menos constante, con fluctuaciones hasta de un segundo, que no presenta cambios repentinos durante su emisión. RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

Ruido de fondo

(1)El ruido total de todas las fuentes distintas al sonido de interés (P. Ej.: otro que el sonido que se está midiendo u otra que el habla o la música que se está escuchando). HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27. (2)Ruido debido a las fuentes sonoras cercanas y lejanas excepto aquella que se está evaluando. COTAME, R. Nora. Formulación de una propuesta de estatuto de ruido ambiental para el área urbana del Mpio. De Santiago de Cali. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 75, 76. 2004.

Ruido interior

Es aquel nivel de presión sonora que se evalúa dentro de una habitación, oficina o salón de las zonas cerradas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Ruido exterior

Es aquel nivel de presión sonora evaluado en las afueras de las edificaciones o zonas cerradas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Sonido

El sonido es la sensación auditiva producida por un movimiento de partículas en un medio elástico (gaseoso, líquido o sólido) a partir de una posición de equilibrio. Este nivel de presión en: el aire, agua o cualquier medio, a causa de un movimiento vibratorio, que puede ser detectada por el oído humano. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Sonido ambiental

El sonido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas incluida (s) la (s) fuente (s) de interés específico. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Sonómetro

Es el instrumento básico para medición acústica del nivel de presión sonora en Decibeles, sin tener en cuenta las frecuencias. Este equipo se encuentra constituido internamente por: micrófono, amplificador de señal, filtros o escalas de ponderación, rectificador de la media cuadrática y selector de velocidades de respuesta. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27

Umbral de audición

Para un oyente determinado, la presión sonora mínima de un sonido especificado que es capaz de evocar una sensación auditiva. Se asume que el sonido que llega al oído desde otras fuentes es insignificantes. (Hay que especificar las condiciones generales de medición, por ejemplo, oír con un oído, dos oídos, en campo libre o con auriculares). HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Vibración ambiental

La vibración envolvente asociada con un ambiente determinado, compuesta habitualmente de la vibración de muchas fuente próximas y lejanas. HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

Zonas de protección sanitaria

Al espacio entre las industrias o instalaciones que emiten sustancias nocivas o ruidos, o que puedan entrañar algún otro riesgo para la población; y las

zonas residenciales, edificios de salud pública, instalaciones culturales y educacionales, de servicios públicos y otros. Dicha distancia se medirá desde el centro productor de emanaciones, molestias o riesgos, a los límites de las edificaciones antes señaladas. ----- . MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

Zonas de ruido

Son zonas de amortiguación que bordean las vías existentes o en proyecto de construcción, con un nivel sonoro máximo de 50 dB (A) de nivel continuo equivalente durante veinticuatro horas. ----- . MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

1. MARCO TEORICO

1.1 INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

El problema del ruido no es nuevo para el hombre, ya en la época romana se encuentran abundantes escritos que hacen referencia a las molestias causadas por el ruido de determinadas actividades humanas. Tampoco es nueva la puesta en práctica de medidas de lucha contra éste tipo de contaminante, ya que existen abundantes disposiciones que tratan el tema, así en el siglo XV aparece en Berna un reglamento municipal que prohíbe circular en carretas que se encuentren en mal estado, que produzcan ruidos y que molesten a la población; de igual manera, en Zurich en el siglo XVI, se prohíbe hacer ruido en las calles por la noche.¹

Este fenómeno, conocido como ruido ambiental, está siendo generado por diferentes tipos de fuentes: las naturales y las antropogénicas.

Los ruidos de carácter antrópico son los más evidentes y de mayor trascendencia, ya que están afectando seriamente la calidad de vida, tranquilidad y salud auditiva de la población expuesta. Este tipo de ruido se encuentra conformado por diferentes actividades humanas, las cuales han

¹ SANZ SA, José Manuel. El ruido. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid: Centro de Publicaciones. 1987, p. 5.

ido en incremento en los últimos decenios, extendiéndose en el tiempo y en el espacio, especialmente en los grandes centros urbanos densamente poblados donde se compone de muchas fuentes próximas y lejanas con diferentes niveles de intensidad sonora a variadas frecuencias, procedentes tanto del ruido emitido por la acción de las diferentes tecnologías que se ponen a disposición del hombre para realizar sus complejas y diferentes actividades de su polifacética vida diaria, así como del ruido emitido por el desarrollo industrial, a la cual se le acusa con razón, la alteración del medio ambiente (por emisiones, contaminación hídrica, ruido, contaminación de los suelos, etc.). El ruido modifica, contamina y altera el medio ambiente. Es así como este fenómeno está tomando cifras significativas sobre nuestro ambiente sonoro y está siendo la causa de preocupación en la actualidad, por las graves molestias que origina y en razón de sus efectos sobre la salud, sobre el comportamiento de los individuos, así como por las consecuencias psicológicas y sociales que esto conlleva.

La población en general se encuentra expuesta a unos niveles de ruido que oscilan entre los 35 y los 85 decibelios (dB (A)), pero no todos los individuos de una población perciben la molestia causada por el ruido de la misma forma, ello se debe tanto a las propias condiciones físicas del ruido como a complejas acciones subjetivas que no permiten prever de antemano la importancia de la molestia para una persona determinada. No obstante estudios recientes muestran que por debajo de 45 dB (A) de nivel sonoro equivalente, nadie se siente molesto; cuando el ruido alcanza los 55 dB (A) un 10% de la población siente molestias y todo el mundo las siente cuando el ruido es de 85dB (A).²

² SANZ SA, *Ibid.*, p. 6

1.2 ANTECEDENTES LEGALES EN COLOMBIA

Los esfuerzos que el ser humano hace para controlar la contaminación acústica en Colombia, se remonta a 1.974 a través del Decreto Ley 2811, donde se reglamenta las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de los habitantes. En 1.979 se expidió la Ley 009 de 1.979 a través de la cual se le da la facultad al Ministerio de Salud Pública de impedir el tránsito de fuentes móviles que generen ruido y vibración que puedan estar expuestos a los trabajadores. Ese mismo año el Ministerio del Trabajo emite la Resolución 2400 a través de la cual se establecen la organización y el desarrollo de programas de tipo preventivo para la higiene y seguridad industrial, así como aplicar sistemas de control para protección contra riesgos profesionales, la realización de estudios técnicos, aplicar métodos de control, mantenimiento preventivo, el uso de silenciadores y prácticas de audiometrías. Con el objeto de reglamentar lo establecido en el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 09 de 1979, el Ministerio de Salud emite la Resolución 08321 del 4 de Agosto de 1983, por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición, de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. Después de 22 años de publicación, gran parte de esta Resolución aún se encuentra vigente.

Dentro de la presente Resolución en su Capítulo II, Artículo 17, se establecen los niveles sonoros máximos en dB (A), permisibles por zona receptora (residencial, comercial, industrial y de tranquilidad) para prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido (Tabla 1).

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)

Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)



TABLA 1. Niveles sonoros máximos permisibles por zona receptora según Resolución 08321 de 1.983, Ministerio de Salud.

Zona Receptora	Nivel de Presión Sonora de dB (A)	
	Período Diurno 7:01 a.m.– 9:00 p.m.	Período Nocturno 9:01 p.m.-7:00 a.m.
Residencial	65	45
Comercial	70	60
Industrial	75	75
Tranquilidad	45	45

Fuente: Resolución 08321 de 1983, artículo 17, capítulo II, Ministerio de Salud.

En la Constitución Nacional de 1991 el capítulo 3, de los derechos colectivos y del ambiente, establece en los artículos 79 y 80 que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”. En 1993, se sanciona la Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente; hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.

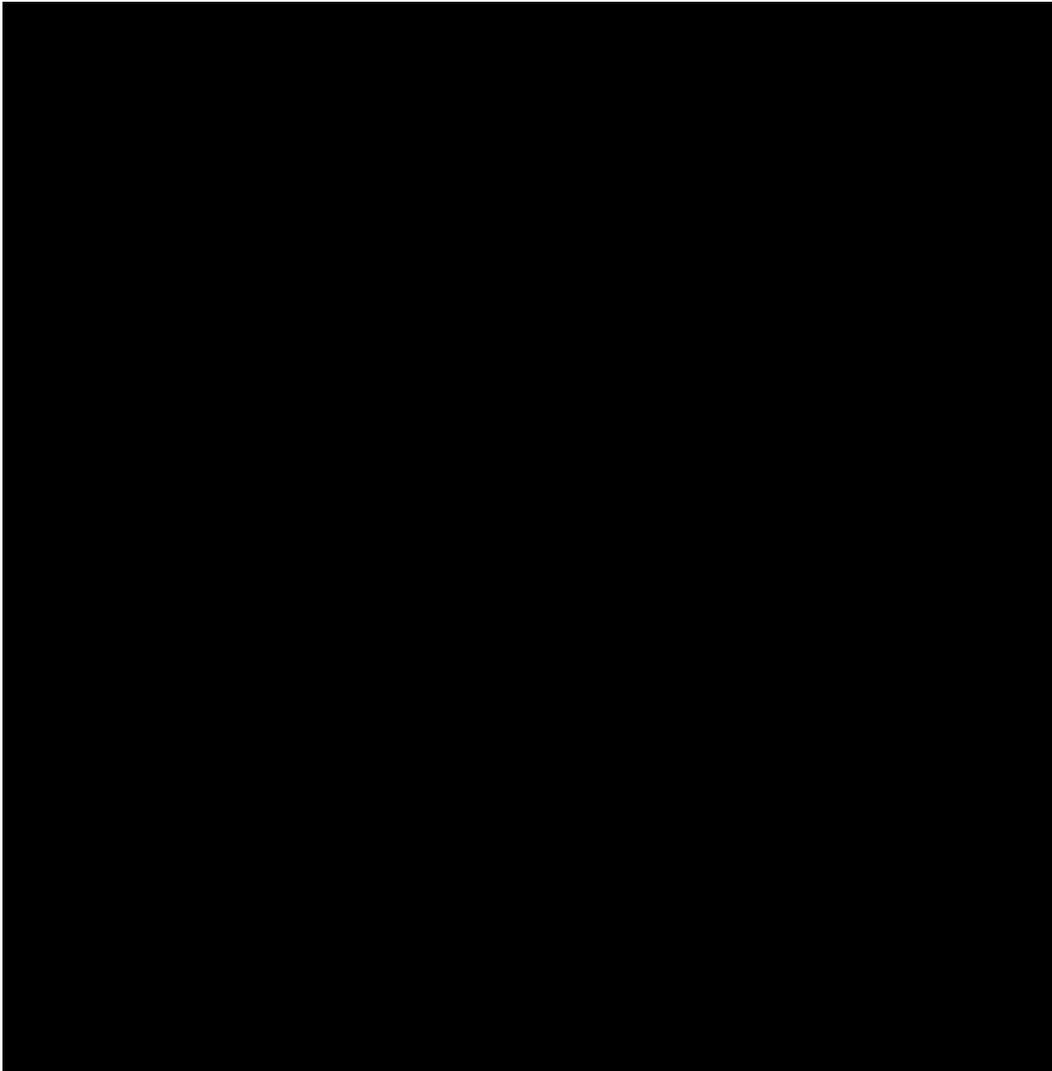
En 1995 el Ministerio de Medio Ambiente estableció la norma marco para el componente aire a través del Decreto 948 de 1995. Este Decreto contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, en donde se consagran las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas y los instrumentos y los medios de control y vigilancia.

Con respecto al tema del ruido ambiental, el Decreto 948 en su Artículo 14 establece que el Ministerio del Medio Ambiente fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.

En el 2.006, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, emitió el día 7 de Abril, la Resolución 0627, por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental para controlar y reducir la contaminación acústica en todo el territorio nacional.

Dentro de la presente Resolución se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido y de ruido ambiental expresados en decibels dB (A), en su Capítulo II, Artículo 9 y Capítulo III, Artículo 17, respectivamente (Tablas 2 y 3).

TABLA 2. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Emisión de Ruido Expresados en Decibels dB (A).



Fuente: Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los estándares máximos permisibles dados en la Tabla 1, son valores que aplican a las mediciones efectuadas a fuentes generadoras de ruido en específico.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

TABLA 3. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibels dB (A).

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado.	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Siendo más restrictiva los valores de la Tabla 2, de ruido ambiental por cinco (5) dB (A). Lo anterior, por los efectos que conlleva una emisión de ruido

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

hacia el exterior de una vecindad y las molestias físicas, biológicas y psicológicas sobre el ser humano.

La CVC bajo el convenio N° 072 con ACOINAR para el 2005, realizó una propuesta de norma **“Control a la Emisión y Recepción de Ruidos y Vibraciones”**, en la cual se especificó las competencias y las actuaciones de las entidades e instituciones que tiene relación con el Ruido, las vibraciones y la contaminación sonora conforme a lo dispuesto en todas aquellas normas que tratan sobre el Ruido, presentándola a través de la siguiente tabla legislativa:

- **Entidad:** *Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).*

Competencia: De la autoridad ambiental que: dirige, ejecuta, dispone, administra, maneja, aprovecha, vigila, impone sanciones, establece políticas. (ley 99/93, art. 30 y 31).

Base Legal de sus Actuaciones: Decreto ley 2811 de 1.974, Ley 9 de 1.979, Resolución 8321 de 1.983, Constitución Política 1.991, Ley 99 de 1.993, Decreto 948 de 1.995, Ley 388 de 1.997.

- **Entidad:** *Alcaldía o Autoridades de Policía del lugar.*

Competencia: De las Autoridades Territoriales. (ley 99/93, art. 65).

Base Legal de sus Actuaciones: Ley 99 de 1.993, art. 66, Decreto 948 de 1.995, art. 89, Código Nacional de Policía, Código Departamental de Policía.

- **Entidad:** *Entidades de Planeación.*

Competencia: De las Autoridades de Planificación de los usos del suelo.

Base Legal de sus Actuaciones: Ley 300 de 1.996, Actividades Turísticas, Ley 152 de 1.994 Planes de Desarrollo.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

- **Entidad:** *Entidades de Transito y de Transporte.*

Competencia: De las Autoridades del sector. (Bocinas, Tráfico Pesado, Dispositivos y Accesorios, Sirenas y Alarmas, Uso del Silenciador)

Base Legal de sus Actuaciones: Ley 769 del 2003 Código de Transito y Transporte, Decreto 948 de 1.995, Ley 105 de 1.993, Resolución 8321 de 1.983.

49

- **Entidad:** *Unidad de Parques Nacionales Naturales. UAESPNN.*

Competencia: De las Autoridades en los Parques Nacionales.

Base Legal de sus Actuaciones: Decreto 622 de 1.977.

- **Entidad:** *Entidades del Sector Privado.*

Competencia: De establecimientos de Comercio, de Industrias, de la propiedad Privada, de la Propiedad Horizontal: (Altoparlantes, amplificadores, maquinaria industrial, establecimientos ruidosos, plantas eléctricas, promoción de ventas, equipos de construcción, de demolición, y aeropuertos).

Base Legal de sus Actuaciones: Resolución 8321 de 1.983, Ley 232 de 1995, Decreto 948 de 1995, Ley 427 de 1.998.

1.3 ANTECEDENTES DE GESTIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL, MANEJO Y CONTROL

1.3.1 Bogotá

50

Colombia cuenta únicamente con una red de ruido, siendo esta la de Bogotá D.C. Esta red es la primera a nivel latinoamericano la cual se inauguró con tres estaciones piloto, que se encuentran en las proximidades del aeropuerto El Dorado. Este sistema, permite gracias a la conexión con el radar del aeropuerto, medir de manera automática desde un centro de control, los niveles de ruido de las aeronaves que entren o salgan del Terminal Aéreo y determinar si violan los estándares de ruido que próximamente serán establecidos por parte del DAMA, en cuyo caso se generará de manera automática una sanción a la aeronave infractora.

En Bogotá, la gestión del DAMA en cuanto al control y monitoreo a las fuentes generadoras de ruido está orientada a controlar emisiones principalmente en fuentes fijas como son tabernas, discotecas, bares, restaurantes, industrias, perifoneo, centros comerciales, iglesias, altoparlantes, conciertos y construcción de obras.

Durante 1998 se hizo monitoreo y se visitaron un total de 1300 fuentes fijas, de las cuales 200 fueron objeto de requerimientos de control de ruido y 59 fueron conminadas con medidas preventivas y suspensión de actividades. Así mismo se tramitaron un total de 130 solicitudes para realización de eventos. En 1999 se reducen los monitoreos a 1098 en tanto se incrementa a 420 los requerimientos. Se efectúan monitoreos permanentes en los conciertos realizados en la Plaza de Toros La Santamaría, el Estadio El Campín, el Parque Simón Bolívar y el Palacio de los Deportes.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Complementariamente, se han realizado monitoreos de ruido en áreas más específicas de la ciudad como la zona comercial de Galerías con niveles de ruido promedio, equivalente a 74,8 dB (A) y los sectores de Teusaquillo con niveles de ruido promedio de 79,6 dB(A).

51

En el 2.000, el DAMA, realizó un estudio acústico en 19 localidades, de las cuales sólo 4 no presentan contaminación por ruido, resultado que ha generado que parte de la tensión nerviosa (estrés) que presentan los habitantes de la ciudad, se deriva de la intensidad del sonido al que son sometidos, que lleva inclusive, si es frecuente y demasiado alto, a la pérdida gradual de la audición.

El DAMA ha venido adelantando la elaboración de la norma de ruido general para la ciudad y norma específica para el control del ruido generado por las operaciones aéreas del aeropuerto Internacional El Dorado (Contratos en desarrollo).

Se han emitido algunas normas para atacar problemas puntuales como el ruido en las zonas aledañas al aeropuerto El Dorado y frente al problema del perifoneo móvil en el Distrito Capital. (Resolución 1198 del 23 de septiembre de 1998 y Resolución 185 del 02 de marzo de 1999).

Una nueva forma de cultura ciudadana sobre el tema de ruido, fue aplicada por el DAMA mediante el desarrollo del proyecto del Paisaje Sonoro de Bogotá, cuyo producto principal es un CD, que contiene los sonidos que se han ido perdiendo en la ciudad y la invasión de otros muy perjudiciales para la salud de los ciudadanos.

Por otra parte, se organizaron en varias oportunidades operativos de control conjuntamente con las administraciones locales, prestando el apoyo logístico y técnico requerido por estas, para lograr el cumplimiento normativo en materia de ruido por actividades comerciales que incumplen las normas en las diferentes localidades. Se diseñó un plano de zonas de afectación de ruido en Bogotá.

52

En cuanto al tema del aeropuerto Internacional El Dorado, el DAMA ha trabajado intensamente de manera individual y colectiva conjuntamente con otras entidades que tienen competencia en el tema, a tal punto, que lo único existente en cuanto a monitoreo automático, diseño normativo, control mediante sanciones, tasas retributivas, entre otros, han sido realizados y propuestos por el DAMA.

Con base en los trabajos de seguimiento y control realizado por el DAMA, han sido requeridos numerosos establecimientos para que realicen acciones tendientes a mejorar las condiciones de generación de ruido de las actividades industriales y/o comerciales. Por otra parte, un gran número de establecimientos ha sido suspendidos como medida para lograr que no se continúe la perturbación a predios aledaños afectados por niveles de presión sonora que sobrepasan los permitidos en la norma y que no fueron oportunamente controlados por los responsables”³.

En el 2.002, se efectuó los “Estudios y Diseños de la Troncal Avenida Suba desde Avenida Ciudad de Cali a Avenida Medellín en Bogotá D.C., Contrato 198 IDU, donde se localizaron 9 puntos de monitoreo distribuidos en el

³ <http://www.dama.gov.co/ifweb/ifax/if20006.htm>

corredor vial y 5 puntos en la estación cabecera, incluyendo uno en la zona correspondiente a una ruta alimentadora presupuestada. Los resultados acústicos mostraron que los niveles de ruido superaban los establecidos por la Resolución 08321 de 1.983, dada por el Ministerio de Salud, para ese entonces.

53

Un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos se encuentra en el respectivo documento del IDU, Estudio de Impacto Ambiental, del contrato 198 de 2.002.

1.3.2 Buenaventura

Según un estudio realizado por el Instituto de Rehabilitación del Niño Sordo (INREIS) y el Club de Leones de Buenaventura (Colombia), el exceso de ruido, asociado a la congestión vehicular y el movimiento de carga, se convirtió en la principal causa de discapacidad entre los habitantes de Buenaventura, en donde las personas con problemas auditivos y sordera podrían superar las 50 mil.

Adicionalmente, otros 20 mil individuos estarían a punto de presentar similares problemas auditivos debido a que las autoridades locales no venían aplicando el Decreto 043 del 5 de julio de 2000 o Código Anti ruido que estipula que los máximos niveles permitidos no deben exceder los 70 decibeles.

En este mismo estudio, se conoció que de los 2 mil antiguos trabajadores de la liquidada Empresa Colombiana de Puertos (COLPUERTOS), el 60 por ciento presenta importante pérdida auditiva y que según el informe y

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

denuncias de la comunidad, en algunos lugares del puerto los niveles de ruido superan los 100 decibeles.⁴

Para el año 2.003, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C), realizó el “Diagnóstico Acústico en las Siete Principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca (Cartago, Tuluá, Buga, Palmira, Yumbo, Jamundí y Buenaventura); a partir del cual se determinó que ninguna de las anteriores ciudades cumplían con los niveles sonoros máximos permitidos por la Resolución 08321 de 1.983, siendo Buenaventura el de mayor niveles de ruido promedio (A) tanto para el período diurno como nocturno, frente a las demás áreas estudiadas.⁵

54

1.3.3 Manizales

Aunque no se poseen datos, ni resultados sobre actividades de medición de ruido, se sabe que la Corporación Autónoma Regional de Caldas, por intermedio de su laboratorio de análisis ambiental presta los servicios de medición por muestras continuas de ruido ambiental de 15 minutos⁶.

1.3.4 Medellín

La Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín, apoyada por las universidades que integran el convenio REDAIRE y la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, durante los meses de Julio y Agosto de 2004 desarrolló un estudio para determinar los niveles de ruido en

4 <http://salud.terra.com.mx/canales/salud/salud.html>

5 Diagnóstico Acústico Urbano de las Siete Principales Áreas Urbanas del Valle del Cauca. Ing. Nataly E. García N. CVC. 2.003.

6 <http://www.corpocaldas.gov.co/secciones/corpocaldas.php>

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



el Centro de Medellín. Este estudio contó con un diseño experimental y un manejo geoestadístico de datos y resultados.

Para el desarrollo del estudio se eligió un área en el centro de Medellín con una extensión de aproximadamente 4 Km². El área se dividió en 10 zonas, cada una de las cuales a su vez se subdividió en 16 cuadrículas de muestreo con 154 m de lado. De acuerdo con el diseño experimental se seleccionaron 4 horarios de muestreo (5 a 9 horas, 11 a 15 horas, 17 a 21 horas y 23 a 03 horas) y 4 grupos de trabajo para efectuar toma de datos simultáneamente en diferentes cuadrículas.

El volumen de datos recopilados por cuadrícula permitió la caracterización de las zonas en diferentes horarios y así mismo concluyeron que el Centro de Medellín en su totalidad no cumplieron con las normas de contaminación por ruido establecidas en la Resolución 8321 de 1983. La zona más afectada por ruido fue la 3, localizada entre las calles 43 y 49 y las carreras 40 y 49, presentando unos niveles de ruido de 71.6 dB(A). En cambio la zona más silenciosa fue la de Carlos E. Restrepo, zona 1 con un promedio de 66.8 dB(A). El periodo que se encontró como más ruidoso fue el comprendido entre las 11 y las 15 horas con un promedio de 72.7 dB(A)⁷.

De otra parte en el estudio del 2002 desarrollado por Publio Informadores, se realizó un barrido exhaustivo del centro de la ciudad creando una malla de 160 cuadrículas y se midieron los niveles de ruido para cuatro franjas horarias definidas así: 7:00–9:00 a.m., 9:30–11:30 a.m., 12:00 m. – 2:00 p.m. y 5:00-7:00 p.m.; franjas que buscaban incluir las horas picos de tráfico

⁷ Redaire. Boletín Informativo 17. Medellín, Julio de 2005

vehicular. Se concluyó que el área presentaba ruido generalizado y con altos niveles, así mismo se identificaron puntos críticos.

En este estudio del 2002, la franja horaria con niveles de ruido promedio más altos fue la de 5:00-7:00 p.m.; en cambio los niveles más bajos se registraron en las franjas de 9:30 -11:30 a.m. y 12:00 - 2:00 p.m. La zona más ruidosa fue la correspondiente a las avenidas Oriental, El palo, la calle San Juan; y la menos contaminada por ruido es el Barrio Carlos E. Restrepo.

El estudio de 2004 concluyó que en el centro de Medellín se encuentra una fuerte mezcla de actividades comerciales, institucionales, industriales y hasta residenciales que hacen muy difícil la aplicación de las normas existentes dada la confusión en la identificación del uso del suelo.

De acuerdo con la Resolución 8321/83, en forma generalizada, para la zona comercial en los periodos diurno y nocturno, los resultados muestran que los niveles de ruido se exceden. Se identifican sectores críticos como Plaza minorista, El Palo con el Huevo, la Avenida del Ferrocarril y San Juan con Carabobo. Se destacó que en la noche, los altos niveles de ruido de la Avenida Primero de Mayo con Junín, generados por la intensa actividad nocturna.

Un análisis comparativo de los estudios del 2002 y del 2004 demostró que el plan cuadrante de reorganización de las rutas de buses en el centro de Medellín efectivamente lleva consigo el incremento de los niveles de ruido hacia la periferia con el desplazamiento de los flujos vehiculares. Así mismo, en una presentación efectuada en Power Point se incluyeron algunas recomendaciones generadas en los dos estudios mencionados, dentro de las que se destacan:

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)

Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

- La municipalidad debe incrementar notoriamente los estudios y la monitoria del ruido en el centro de Medellín. De esta manera se entiende mejor los impactos ambientales que ciertas medidas de corrección en el flujo vehicular tiene sobre la calidad ambiental del centro de la ciudad.
- Realizar un monitoreo permanente de ruido en el centro de la ciudad para mantener controlados sus niveles. Esto se podría hacer en asociación con instituciones educativas del municipio.
- El Municipio de Medellín debe generar difusión y divulgación sobre los problemas de contaminación existentes en la ciudad, sus métodos de atenuación y las normas que regulan los factores contaminantes, de forma que la población se sienta involucrada no solo en el problema sino además en las soluciones y se concientice de la necesidad del cambio en pensamiento y actitud.
- Revisar las fuentes generadoras de ruido para su control en aspectos como funcionamiento, responsabilidad de mantenimiento y conservación de estándares de regulación con respecto al ruido.
- Establecer sanciones para los infractores de las normas. Por ejemplo para motos sin silenciadores, automóviles con doble mofle o que incumplen los límites permisibles.
- Evaluar medidas de transporte como la integración de las rutas con el Metro, pico y placa, la generalización del Sistema Integrado de

Transporte y la regulación en la entrega de licencias de movilización para taxis.

- Promover el uso de mejores motores y combustibles (gas, gasolina y alcohol, motores híbridos, transporte eléctrico).
- La ciudad requiere un plan de gestión ambiental que considere programas para el control de ruidos; este debe ser un propósito tanto de las autoridades ambientales como de la administración municipal.

1.3.5 Montería⁸

Funcionarios de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), la Secretaria de Salud Municipal y la Secretaría para el Desarrollo de la Salud del Departamento de Córdoba, adelantan acciones interdisciplinarias para realizar control de ruido en el área urbana del municipio de Montería, mediante el desarrollo de monitoreos de los niveles de presión sonora en bares y establecimientos.

El principal objetivo de estas mediciones es dar las herramientas necesarias para evitar la producción de ruido que pueda afectar la salud y el bienestar de las personas y emplear los sistemas necesarios para asegurar los niveles sonoros que no contaminen las áreas aledañas habitables.

⁸ www.cvs.gov.co/noticias/febrero_3_05.htm

Adicionalmente, dentro de la Línea Base del Recurso Aire en el Departamento de Córdoba, se ha contemplado el control de ruido en el área urbana del municipio de Montería. La ejecución de estos proyectos surge de la necesidad de conocer el estado del recurso aire en el Departamento de Córdoba, debido a que el incipiente desarrollo del sector industrial y las pocas fuentes puntuales identificadas, no son garantía para afirmar que no existe contaminación del aire. No se dispone de datos de niveles sonoros.

1.3.6 San Juan de Pasto

La información obtenida sobre los niveles de ruido en San Juan de Pasto es muy limitada, sin embargo, se pudo establecer que Corponariño (Autoridad Ambiental de Nariño) efectuó en dicha ciudad la evaluación de niveles de ruido el día 8 de Agosto de 2003, entre las 8:30 a.m. y las 9:40 a.m, en los sectores comerciales situados en el centro de la ciudad, entre las calles 17 y 19 y entre las carreras 22 y 19 encontrándose que todos los resultados están por fuera de la norma para ese sector y en esos horarios. Los valores obtenidos oscilan entre 69 y 85 dB(A)⁹.

1.3.7 Palmira

El Concejo de la ciudad de Palmira autorizó al municipio para que en la vigencia del 2004-2007 coordine acciones con la Autoridad Ambiental, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, para disminuir los niveles de ruido, elaborando un convenio para desarrollar un estudio

⁹ <http://www.web.minambiente.gov.co/oau>

evaluativo de los niveles de ruido de tal manera que permita implementar sistemas de gestión que reduzcan el nivel de contaminación.

Para el año 2003, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C), realizó el “Diagnóstico Acústico de las Siete Principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca (Cartago, Tuluá, Buga, Palmira, Yumbo, Jamundí y Buenaventura), a través del cual se determinó que ninguna de las anteriores ciudades cumplían con los niveles máximos permisibles según la Resolución 08321 de 1.983. Según los análisis de registros acústicos, Palmira ocupa para el 2003 el segundo lugar durante el período diurno con 73,8 dB (A) (Tabla 5) y con 70,9 dB (A) para el período nocturno (Tabla 6), respectivamente.¹⁰

1.3.8 Pereira

En el plan de acción por programas del municipio de Pereira, para el sector medio ambiente, la meta del sector en riesgos ambientales, en su programa para la atención y prevención de desastres, para el año 2002, como proyectos y acciones, se propuso, en el área de Prevención de accidentes y seguridad vial a la comunidad en general en la ciudad de Pereira, componente denominado "*Los 41 Acuerdo No. 11 de 2004, concejo de Palmira, 61 sonidos del silencio*", a un costo de \$15.000.000 de pesos, detectar los niveles más altos de ruido, en la ciudad de Pereira, producidos por el sector transporte (diagnóstico) y realizar campañas lúdicas para concientizar a los propagadores de ruido, del daño que causan así como reglamentar el volumen de radios y equipos.

¹⁰ Diagnóstico Acústico Urbano de las Siete Principales Áreas Urbanas del Valle del Cauca. Ing. Nataly E. García N. CVC. 2.003.

La actividad se desarrolló durante todo el año y en todo el Municipio, con la colaboración del Instituto Municipal de Tránsito y Transporte. Para alcanzar el objetivo, desarrollaron la campaña "Señor conductor PARE... La contaminación", en la cual un día a la semana elaboraron comparendos educativos, por contaminación ambiental, producto de la emisión de gases tóxicos producidos por el sector transportador y realizaron operativos diariamente para detectar daños mecánicos y contaminación por ruido.

1.3.9 Popayán

La Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, con el apoyo de la Secretaría de Tránsito adelantó el jueves 2 de junio de 2005, una campaña educativa para el control de ruido generado por vehículos de servicio público en la ciudad de Popayán.

El evento se desarrolló en los puestos de control de las diferentes empresas de transportadores locales que operan en la capital caucana.

Durante el desarrollo de la actividad se informó a los conductores que el uso del claxon y bocinas está restringido conforme al Decreto 948 de 1995 y que la instalación de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido tales como válvulas, resonadores y pitos, adaptados a los sistemas de frenos de aire, están totalmente prohibidos.

1.3.10 Tunja¹¹

¹¹ Plan de gobierno del Alcalde Mayor de Tunja, Pablo Antonio Guio Tellez, para el periodo 2001-2003

A través de un estudio de tesis de 1998 fueron estudiadas especialmente las zonas comerciales y la incidencia del tráfico automotor como mayor generador de niveles de ruido, con el objetivo de producir un mapa de riesgos que permitiese la toma de medidas tendientes a la disminución de los niveles existentes. Para tales fines se elaboró una zonificación determinándose para la ciudad de Tunja áreas especiales (Tabla 4).

TABLA 4. Zonificación por ruido para la ciudad de Tunja.

Zona	Nivel de Contaminación LNP dB (A)
1	82.3
2	81.9
3	76
4	88.1
5	80.5
6	77.6
7	101
8	80.8

Fuente: Plan de gobierno del Alcalde Mayor de Tunja, Pablo Antonio Guio Téllez, para el periodo 2001-2003.

Las fuentes de ruido más importantes en Tunja son las ocasionadas por los habitantes y sus actividades propias: los mercados, bares, industrias, entre otras. Así como también el tráfico vehicular, el ferrocarril, el aeropuerto y las actividades de construcción.

Adicionalmente, caso de especial interés para la ciudad de Tunja lo constituye la futura puesta en marcha del Aeropuerto Gustavo Rojas Pinilla, para lo cual se realizaron monitoreos de los niveles actuales de ruido en 6 lugares aledaños al aeropuerto y que al parecer podrían tener mayores

posibilidades de sensibilidad por asentamiento humanos (Cárcel Municipal y escuelas).

Con base a los anteriores registros, lo que tiene que ver con niveles de ruido en zonas comerciales de Tunja, se observa que en su mayoría se encuentran por encima de los niveles permisibles fijados por la Resolución 08321 del 83. La mayor causa de ruido la constituye el tráfico vehicular en especial en las vías donde se presentan trancones.

63

1.3.11 Tuluá

Para el año de 1.999, la CVC realizó el “Diagnóstico y zonificación de la contaminación por ruido ambiental en la zona urbana del municipio de Tuluá”, cuyo objetivo principal fue evaluar y zonificar la contaminación por ruido ambiental del área urbana del municipio de Tuluá con el fin de dar bases sólidas en el tema para la elaboración del plan de manejo ambiental del municipio.

Dentro de la metodología aplicada para diagnosticar el ruido ambiental, se seleccionó el modelo estadístico “muestreo aleatorio por manzanas” y posterior a la selección del modelo, se clasificó el uso actual del suelo según las características urbano – acústicas, para lo cual se obtuvo que el 65,5% de la cobertura del suelo es zona residencial, 25,5% es considerada zona de vía de alto tráfico, 5,4% es zona mixta, 3,5% zona comercial y un 0,2% es zona industrial. Posterior a esta clasificación se realizaron monitoreos de los niveles de ruido para cada zona receptora (Tabla 5).¹²

¹² Diagnóstico Acústico del Área Urbana del Municipio de Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Ing. Nataly E. García N. CVC. 1.999.

TABLA 5. Niveles de ruido en diferentes zonas en el municipio de Tuluá

Zona Receptora	Nivel Promedio de Intensidad Sonora dB (A)	
	Período Diurno	Período Nocturno
Zona Comercial	76.7	73.1
Zona Mixta	75.4	72.4
Zona de Vía de Alto Tráfico	72.9	68.8
Zona Residencial	66.9	63.9
Zona Industrial	74.6	68.3

Fuente: Diagnóstico y zonificación de la contaminación por ruido ambiental en la zona urbana del municipio de Tuluá, C.V.C., 1.999.

En el estudio se concluyó que ninguna zona receptora del área urbana de Tuluá cumple con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 8321 de 1983. Lo cual se debe a factores como la tasa de crecimiento vehicular, la falta de educación ambiental en el tema y la inadecuada planificación urbano-acústica del municipio.

Por otro lado, se obtuvo información relacionada con las quejas de la comunidad, resaltándose la publicada en el periódico El País el pasado 10 de Febrero de 2003, en donde se presentó que veintidós establecimientos públicos, entre discotecas, fuentes de soda, bares y dos iglesias evangélicas serían sancionados por la Administración de Tuluá por sobrepasar los niveles de ruido permitidos.

Para el año de 2.003, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C), realizó el “Diagnóstico Acústico de las Siete (7) Principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca (Cartago, Tuluá, Buga, Palmira, Yumbo, Jamundí y Buenaventura)”; durante los períodos diurno y

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

nocturno según la Resolución 08321 de 1.983, dada por el Ministerio de Salud.

La metodología empleada para la toma de registros acústicos, fue la establecida por la C.V.C, donde el modelo estadístico fue el aleatorio por manzanas, enfatizándose los puntos neurálgicos, que son aquellos que por sus características urbano-acústicas merecen mayor importancia para una evaluación por ruido más periódica (centro, galería, centros médicos, etc.).

Con base a los registros por ruido, se pudo concluir que para el período diurno las ciudades que ocupan los cuatro primeros lugares son: Buenaventura con 76 dB (A), Palmira con 73.8 dB (A), Buga con 73.9 dB (A) y Tuluá con 72.4 dB (A) respectivamente (Tabla 6). De igual manera, para el período nocturno en primer lugar se encuentra nuevamente a Buenaventura con 71.4 dB (A), en segundo lugar encontramos a Buga con 71.3 dB (A) , Cartago con 71.2 dB (A) y Palmira con 70.9 dB (A) respectivamente. (Tabla 7).¹³

¹³ Diagnóstico Acústico Urbano de las Siete Principales Áreas Urbanas del Valle del Cauca.
Ing. Nataly E. García N. CVC. 2.003.

TABLA 6. Niveles de Ruido durante el Período Diurno para las Siete principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. 2.003

CIUDADES	PERIODO DIURNO	
	Puntos Neurálgicos Lp (A)	Comportamiento acústico Total Urbano dB (A)
BUENAVENTURA	77,8	76
PALMIRA	75,6	73,8
BUGA	74,3	73,4
TULUA	74	72,4
CARTAGO	73,2	72,1
YUMBO	72,8	71,7
JAMUNDÍ	72,7	71,4

Fuente. Diagnóstico Acústico de las Siete Principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. CVC. 2.003.

TABLA 7. Niveles de Ruido durante el Período Nocturno para las Siete principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. 2.003

CIUDADES	PERIODO NOCTURNO		
	Puntos Neurálgicos Lp (A)	CIUDADES	Comportamiento acústico Total Urbano dB (A)
CARTAGO	77,5	BUENAVENTURA	71,4
BUGA	73,1	BUGA	71,3
BUENAVENTURA	72,9	CARTAGO	71,2
PALMIRA	72	PALMIRA	70,9
TULUA	71,6	TULUÁ	70,2
YUMBO	69,3	YUMBO	68,4
JAMUNDÍ	69,2	JAMUNDÍ	66,5

Fuente. Diagnóstico Acústico de las Siete Principales Áreas Urbanas del Departamento del Valle del Cauca. CVC. 2.003.

Según los resultados acústicos obtenidos para ambos períodos de tiempo, se determinó que la principal fuente generadora de ruido urbano es el parque automotor con un 80 %, un 10% a la carencia de una adecuada planificación urbana y el 10% restante a la carencia de una cultura ciudadana frente al tema del ruido.

1.4 ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO, EL OÍDO Y EFECTOS EN LA SALUD

El medio ambiente no es un bien particular, por el contrario es un bien general de carácter natural definido como el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaz de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas ¹⁴.

La definición de medio ambiente lleva a concluir que existen varios agentes interactuantes entre sí, entre ellos se tiene:

- Las fuentes: componentes físicos, químicos, biológicos y sociales,
- Los efectos que estos componentes causan al actuar,
- El tiempo de acción de estos componentes en plazos cortos o largos, y
- Los receptores de estas acciones, los seres vivos y las actividades humanas.

La gran mayoría de investigaciones sobre el ruido se han efectuado en

¹⁴ Definición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo 1972.

relación con el hombre y dirigidas a su protección, pero el hombre no es el único ser afectado por el ruido, pues en el ambiente también conviven otros, como los animales, a los cuales indiscutiblemente afecta de alguna manera la contaminación por ruido.

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

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

Asimismo, las necesidades de la población han generado en los últimos años un incremento en los niveles de ruido y por el momento no pareciera que estos fueran a disminuir, especialmente por el aumento del tráfico y de las actividades de esparcimiento, lo que está generando una mezcla de actividades (lo residencial con lo comercial, conocida como zona mixta) donde la molestia e intranquilidad no se hace esperar.

La presencia del sonido es intrínseco con el entorno y forma parte de los elementos cotidianos que envuelven al hombre. Pero el sonido se puede convertir en agresor del hombre en forma de ruido, lo cual es un contaminante de primer orden y puede generar patologías específicas; en este sentido, a continuación se presenta una breve descripción del origen de

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



la contaminación por ruido, de los efectos en la salud humana y sobre la flora y fauna.

1.4.1 Fuentes de Ruido Urbano

69

El origen del ruido urbano está causado por actividades compatibles con las viviendas (restaurante, discotecas, clubes, etc.), por el ruido producido por instalaciones (ascensores, bombas, aire acondicionado, transformadores, etc.) y por el ruido del tráfico (automóviles, parque automotor público (taxis, buses y microbuses) y de carga pesada (de eje adicional), motos, aviones, ferrocarriles, etc.)¹⁵.

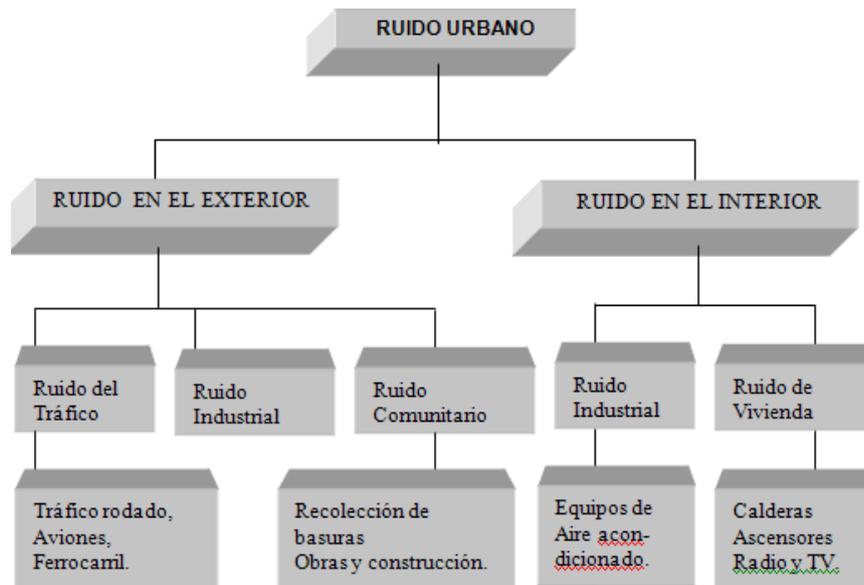
Las fuentes más importantes de ruido en el ámbito urbano son:

- ▶ Ruido de tráfico.
- ▶ Ruido de actividades de ocio y otras comunitarias.
- ▶ Ruido Industrial.

Entre los focos de ruidos urbanos se destacan los siguientes, (Fig. 1)

¹⁵ REJANO DE LA ROSA, Manuel. Ruido Industrial y Urbano. 2000, Madrid España, Paraninfo.

Figura 1. Situaciones y factores del ruido urbano.



Fuente: REJANO DE LA ROSA, Manuel. Ruido Industrial y Urbano. 2000, Madrid España, Paraninfo.

Las diferentes fuentes de ruido urbano en relación con la edificación se pueden agrupar en dos bloques: ruidos externos y ruidos internos.

Ruidos externos:

- Ruidos procedentes del tráfico rodado, aviones, ferrocarril, etc.
- Ruidos por obras de construcción, camiones, taladros, cuchillas, etc.
- Ruidos por actividades industriales como metálicas, calderas, carpinterías, aserraderos, trilladoras, etc.
- Ruidos ocasionados por actividades comunitarias como las plazuelas, galerías, mercados de las pulgas, comercial, recogida de basuras, espectáculos (conciertos, bazar, verbenas), reuniones familiares,

discotecas, bares, clubes, tabernas, billares, cargue y descargue de mercancías, etc.

- Ruidos provocados por agentes atmosféricos tales como la lluvia, viento, etc.

71

Ruidos Internos:

-Ruido por instalaciones en viviendas, como: fontanería, aire acondicionado, ventilación, ascensores, electrodomésticos, televisión, equipos de sonido, etc.

-Ruido de instalaciones industriales y actividades compatibles con edificios destinados a viviendas, instalaciones de aire acondicionado y de cuartos frío, máquinas ruidosas, etc.

Adicionalmente, de acuerdo con las características del ruido, éste puede clasificarse en continuo, intermitente, impulsivo, tonal y de baja frecuencia.

a. Ruido Continuo

Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constante a través del tiempo, se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de procesos industriales.

b. Ruido Intermitente

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

c. Ruido Impulsivo

Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

d. Ruido Tonal

Es aquél que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en $1/3$ (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dB (A) que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales.

Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

e. Ruido de Baja Frecuencia

Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar, se extiende fácilmente en todas direcciones y puede ser oído a muchos kilómetros.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



1.4.2 El Oído

1.4.2.1 Percepción del Sonido

El sonido está definido como una variación de presión que puede ser percibida por el oído humano en una gama de frecuencias entre 20 Hz hasta 20 KHz por una persona joven y en buen estado de salud.

73

La intensidad del sonido (nivel de presión sonora) se mide en decibeles (dB).

Si desde el punto de vista físico un aumento de 3 dB corresponde a una duplicación de la intensidad (la escala dB es logarítmica), a nivel subjetivo puede percibirse como intolerable.

1.4.2.2 Anatomía del Oído

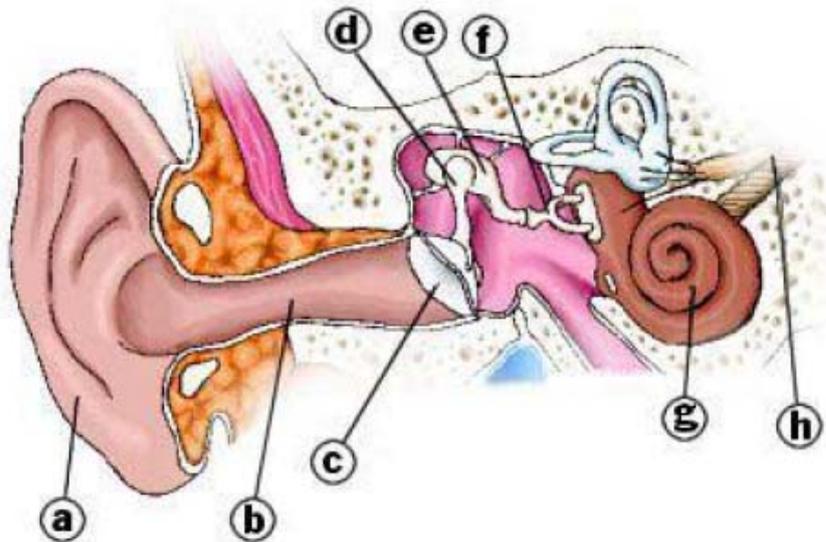
El oído humano está formado por una parte externa, una parte media y una parte interna. La parte externa consiste en el Pabellón Auricular (oreja) y el conducto auditivo. Recoger las ondas sonoras es tarea del tímpano que es el órgano de unión del oído central.

Al final del conducto auditivo se encuentra una membrana elástica denominada membrana timpánica o tímpano. Estando normalmente en leve tensión, esta se mueve por la transmisión de la onda sonora, y cada variación de la misma se transmite al oído medio (Figura 2).

Sobre la parte interna del tímpano, y conectado con éste, se encuentra una cadena de tres huesecillos que transmiten las variaciones de tensión de la

membrana timpánica a la ventana oval, a través de la cual se comunica el oído medio con su parte interna. La transmisión de la variación de la presión

Figura 2. Anatomía del Oído



a: pabellón externo **b:** conducto auditivo **c:** membrana timpánica **d:** yunque
e: martillo **f:** estribo **g:** cóclea **h:** nervio acústico

Fuente: El Ruido. El Impacto sobre la Salud del Ciudadano. Ludovica Malaguti. Red 6 Medio Ambiente Urbano.

sonora se transforma en impulso eléctrico que se envía al nervio acústico al pasar por la cóclea, órgano hueco y en espiral, lleno de líquido y subdividido por membranas en dos partes longitudinalmente. A lo largo de esta membrana están dispuestas células altamente especializadas denominadas órgano de Corti. Es en esta sección del oído humano es que las distintas intensidades de sonido, se transforman en estímulo nervioso para permitir a nivel cortical la percepción de las diversas tonalidades de sonido.

1.4.3 Efectos del Ruido en la Salud y Calidad de Vida Humana

El concepto de efectos en la salud no debe ser interpretado en un sentido estricto o restrictivo, no es la ausencia de enfermedad. La salud se identifica igualmente con un estado de bienestar físico, psíquico y social¹⁶, o con la situación de equilibrio con el entorno que garantice la ausencia de distorsiones desproporcionadas. El ruido puede romper ese equilibrio y de este modo desencadenar la enfermedad.

75

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

Partiendo de este concepto de subjetividad, un mismo sonido puede ser considerado un elemento molesto para unas personas mientras que para otras no. Esto depende de las características del receptor y del momento que se produce el ruido. Algunos factores que pueden influir son:

- ▀ **Durante la noche.** Es sabido que el ruido es más molesto de noche que de día. Un simple goteo producido de noche es más molesto que de día.
- ▀ **Durante la actividad de la persona.** El receptor notará menos ruido si está concentrado o distraído en alguna actividad mientras se produce el ruido.

¹⁶ Este enfoque integral de la salud es el aceptado actualmente por la OMS.

- ▶ **Cuando se hace bullicio:** Para la persona que lo genera, normalmente no le resulta molesto. (El ruido de un aparato de música será ensordecedor para la madre y en cambio quedará por debajo de la intensidad que desearía el hijo).
- ▶ **Según los antecedentes socioculturales.** Una misma música puede ser considerada como un sonido o como un ruido en función de los antecedentes culturales del que lo escuche o de los recuerdos que le traiga.
- ▶ **Según la familiaridad.** Una persona puede acostumbrarse al ruido del computador o de la música, al ruido del aire acondicionado, al ruido del tren, etc. Se puede dar el caso de no sentirlo habitualmente e, incluso, puede necesitar un ruido para poder dormirse.
- ▶ **Según la naturaleza del ruido.** Un ruido intermitente es más molesto que uno continuo.

La valoración del ruido debe hacerse relacionándolo con factores individualizados de muy variado tipo, como el estado general de salud, la edad e incluso las particularidades culturales de la sociedad en que se produce.

Dentro de los efectos constatados del ruido se destacan la pérdida auditiva, las alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardiaco, las cefaleas crónicas y el aumento de posibilidades de sufrir infartos¹⁷.

¹⁷ Según indica MÍNGUEZ ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, la incidencia del ruido en el sistema cardiovascular tiene tres manifestaciones: hipertensión arterial, cardiopatía isquémica y cambios estructurales en el corazón de las personas.

También incide en los estados de estrés e irritabilidad, que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y productividad, provocando en ocasiones accidentes de tráfico o laborales. El ruido pone el cuerpo en alerta, y su repetición reduce los niveles de energía y puede causar cambios químicos en la sangre y en el volumen de la circulación. El natural instinto defensivo del organismo se pone en funcionamiento frente a un ruido, identificándolo con una señal de posible amenaza. Por ello, la reiteración de esas falsas señales de alarma van minando poco a poco la capacidad de reacción y, en definitiva, el equilibrio natural.

77

En este sentido, la forma de mayor manifestación en la salud humana del ruido es a través de la alteración del sueño.

En otras ocasiones, las alteraciones causadas por los ruidos no llegan a repercutir de manera clara y directa en la salud, pero no por ello dejan de ser relevantes, constituyéndose en molestias que, como mínimo, deterioran la calidad de vida de quien las sufre.

La exposición a altos niveles de ruido puede causar efectos agudos (ocurre a lo largo de un periodo corto de exposición, por lo general minutos u horas) y crónicos (que ocurre por un periodo de tiempo largo de exposición, es decir, un año o más) en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos y reversibles. A veces los efectos crónicos tardan en manifestarse, duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles ¹⁸.

¹⁸ Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR). Glosario de términos, DE SEBASTIÁN, Gonzalo. Audiología Práctica, tercera edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1979.

A continuación se presentan los principales efectos a la salud humana.

1.4.3.1 Efectos en el sistema auditivo

a. Efecto enmascarador

Consiste en que un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos. Este efecto es muy negativo cuando interfiere con la percepción de señales o mensajes, y en especial de la comunicación hablada. Es entonces un factor de aislamiento al margen de sus efectos negativos sobre la moral o el humor de la persona, puede disminuir la eficacia en el trabajo e incluso aumentar el riesgo de accidentes ¹⁹.

La competencia entre el sonido deseado y el que no lo es, siempre tiene resultados perjudiciales y esto puede representar en algunos casos, por ejemplo:

- ▀ Disminuir la seguridad ya que la persona recibe con dificultad el aviso de un posible peligro.
- ▀ Disminuyen las oportunidades de información ya que la comunicación oral queda parcialmente afectada.
- ▀ Obligar a las personas inmersas en un ambiente ruidoso a utilizar una intensidad vocal alta, realizando un sobre esfuerzo que le puede hacer desarrollar una disfonía disfuncional ²⁰.

19 Efectos del ruido. <http://www.terra.es/personal/kikececi/efectosrui.htm>

20 DE SEBASTIÁN, Gonzalo. Audiología Práctica, tercera edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1979.

- Normalmente, un ruido enmascara a otro ruido o sonido cuando la diferencia de niveles entre los dos es igual o mayor a 6 decibeles.

b. Cansancio auditivo

79

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

De hecho, sería la respuesta fisiológica de protección del oído hacia sonidos de intensidad elevada, más de 90 decibeles, que se manifestaría en una elevación temporal del umbral de audición persistente después de haber cesado la emisión del ruido. De este fenómeno es consciente cualquier persona que, por ejemplo, después de haber estado en una discoteca, sufre durante un rato dificultades para mantener una conversación y tiene la sensación de tener los oídos tapados.

Cuanto más largo sea el tiempo de exposición, más amplio será el espectro de frecuencias afectadas. El cansancio auditivo afecta las frecuencias próximas a las del ruido al que se este expuesto y puede afectar principalmente las frecuencias altas más que las bajas.

La recuperación del umbral de audición puede tardar unas horas, lo que dependerá de:

- La intensidad del ruido recibido. Cuanto más intenso, más grande es el desplazamiento del umbral de audición y, por lo tanto, más lenta es la recuperación.

- El tiempo de exposición. Entre más larga sea la duración de la exposición, más lenta es la recuperación. Este punto debe ser tenido en cuenta al momento de efectuar alguna audiometría.
- Las frecuencias afectadas. Independientemente de las frecuencias del ruido fatigante, parece que las frecuencias alrededor de los 4000 Hz tardan más para recuperarse.

c. Hipoacusia

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

La evolución típica muestra una primera fase con pérdida de unos 40 dB(A) en la zona de recepción de la frecuencia de 4000 ciclos por segundo que se recupera al acabar la exposición al ruido, siempre en relación con la audición de base previa. En una fase posterior esta pérdida no se recupera, aunque no aparecen dificultades comunicativas. Si la agresión del ruido continúa, las lesiones se extienden hacia las células sensoriales que captan ondas de frecuencias próximas a las de 4000 ciclos por segundo, así se inicia un progresivo deterioro de las habilidades comunicativas auditivo-verbales. En la Tabla 8 se presenta el grado de hipoacusia, el umbral de audición y el déficit auditivo.

TABLA 8. Grado de hipoacusia, el umbral de audición y el déficit auditivo

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

Fuente: Efectos del ruido sobre la salud. Ferran Tolosa Cabaní

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

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

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

- La pérdida avanza hacia frecuencias más bajas con una clara repercusión en la comunicación auditivo-verbal.

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

82

- **La intensidad del ruido.** El umbral de nocividad del ruido se sitúa entre 85 y 90 dB(A), por encima de 90dB el ruido puede ser nocivo para el hombre.
- **La frecuencia del ruido.** Los sonidos más perjudiciales son los de frecuencias altas, superiores a 1000 Hz. La mayor parte de los ruidos industriales se componen de ondas con estas frecuencias.
- **La duración de la exposición.** El efecto perjudicial está en relación con la duración en que el receptor está expuesto al ruido.
- **La susceptibilidad individual.** Aunque es difícil demostrarlo, se acepta como un factor la predisposición del receptor.
- **La edad.** El efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia. Principalmente en aquellas personas a las cuales se les han eliminado los sistemas automáticos de protección de las células ciliadas del oído interno, como en la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastias, por lo tanto habría una mayor vulnerabilidad coclear.

1.4.3.2 Efectos extra auditivos

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

El ruido es un estímulo que desde el nacimiento de la persona provoca reflejo de defensa, y su presencia provoca efectos psicosociales, tales como: dificultad de comunicación, alteraciones en el descanso, en el sueño nocturno, en la capacidad de concentración, provoca ansiedad, favorece el estrés, etc. Estos efectos tendrán una respuesta diferente según la actitud de la persona, su sensibilidad individual, los recursos particulares para reducirlo, el momento del día en el que se produce, entre otros.

Los efectos psicosociales que el ruido produce dependen de la actitud del sujeto; la sensibilidad personal; la evaluación personal de las posibilidades de reducirlo; la actitud del sujeto respecto al tipo y condiciones del puesto de trabajo y el momento de la jornada. Estos efectos van a alterar la vida social de la persona y, visto desde una perspectiva global del modo en que se podría enfermar, pueden modificar sus relaciones con el entorno. La relación entre la intensidad del sonido y la sensación subjetiva de molestia se expresa en la Tabla 9.

TABLA 9. Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción.

Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy Fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Fuente: Efectos del ruido sobre la salud. Ferran Tolosa Cabaní

a. Interferencia en la comunicación

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda de frecuencia de 200 a 6000 Hz y la señal más constante es de 300 a 3000 hz. La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión.

84

El proceso de comunicación depende de una variedad de factores los cuales se presentan a continuación:

- Del propio sonido, como la intensidad, las frecuencias y la duración.
- De las condiciones acústicas del sitio. En interiores, la comunicación se ve afectada por las características de reverberación, el tiempo de reverberación de más de un segundo produce pérdida en la discriminación del habla.
- De la distancia entre los interlocutores, así como la presencia o no del canal visual en el mismo momento del acto verbal.
- Del uso de protectores acústicos.
- De la audición de las personas.
- Del uso por parte del hablante de señales verbales efectivas, es decir, hechas con una buena articulación, esfuerzo adecuado, etc.
- Del conocimiento y familiaridad del mensaje.
- Las motivaciones de los sujetos (expectativas, fatiga, estrés).

El nivel del sonido de una conversación en tono normal, a un metro del que habla, oscila entre 50 y 55 dB(A). Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80 dB(A). Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB(A) al ruido de fondo.

85

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 dB(A) provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil²¹.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto esta intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

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

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

²¹ Ruidos y Vibraciones. Consejo de los consumidores y usuarios de Andalucía, Sevilla noviembre de 2004.

b. Efectos sobre el rendimiento

Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognoscitivos, principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma²².

Es evidente que cuando el desarrollo de una tarea necesita el uso de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, generando errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de tránsito, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad, sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

²² Guías para el Ruido Urbano. OMS

En la Tabla 10 se presentan algunas características que influyen en el rendimiento de actividades debido a la presencia de ruidos.

TABLA 10. Características que influyen en el rendimiento de actividades debido a la presencia de ruidos

Factor	Característica
Ruido	Variabilidad del nivel de ruido y su contenido espectral Ruido continuo o intermitente Repetición de ruidos de elevado nivel Ruidos de frecuencias mayores a 2.000 Hz
Persona	Con características ansiosas e irritables
Propias de la tarea	Demanda mental que exija Demanda sensomotriz Complejidad Demanda auditiva o extraauditiva

Fuente: Efectos del ruido sobre la salud. Ferran Tolosa Cabani

Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. Asimismo, puede actuar como un distractor y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma.

En las escuelas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación. Se debe reconocer que algunas de las estrategias de adaptación al ruido de aviones y el esfuerzo necesario para desempeñar adecuadamente una tarea tienen su precio. Los niños que

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



viven en áreas más ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, lo que se manifiesta en mayores niveles de la hormona del estrés y presión sanguínea más elevada en estado de reposo²³.

c. Trastornos del sueño

88

El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

- Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
- Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es muy grande.
- Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardíaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración, mayores movimientos corporales.

²³ Guías para el ruido urbano. OMS

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

89

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos atenuar, estas situaciones mediante la toma de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

Los efectos cuantificables del ruido sobre el sueño se inician a partir de LAeq de 30 dB(A). Sin embargo, mientras más intenso sea el ruido de fondo, mayor será su efecto sobre el sueño. Los grupos sensibles incluyen principalmente a los ancianos, trabajadores por turnos, personas con trastornos físicos o mentales y otros individuos con dificultades para conciliar el sueño.

El trastorno del sueño debido a sucesos de ruido intermitente aumenta con el nivel máximo de ruido.

Incluso si el nivel total de ruido equivalente es bastante bajo, unos pocos sucesos de ruido con un alto nivel de presión sonora máxima afectará el sueño. Por ende, para evitar trastornos del sueño, las normas para el ruido urbano se deben expresar en función del nivel sonoro equivalente del ruido, de los niveles máximos de ruido y del número de sucesos de ruido. Se debe observar que el ruido de baja frecuencia, por ejemplo, de los sistemas de **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)**



ventilación, puede perturbar el reposo y sueño aun en niveles bajos de presión sonora.

Cuando el ruido es continuo, el nivel de presión sonora equivalente no debe exceder 30 dB(A) en interiores, si se desea evitar efectos negativos sobre el sueño. Incluso para el ruido con una gran proporción de sonidos de baja frecuencia, se recomienda un valor guía inferior. Cuando el ruido de fondo es bajo, el ruido por encima de 45 dB LAmax debe ser limitado y para las personas sensibles se prefiere un límite mucho menor. Se cree que la mitigación del ruido en la primera parte de la noche es un medio efectivo para ayudar a las personas a conciliar el sueño. Se debe señalar que el efecto del ruido depende en parte de la naturaleza de la fuente. Un caso especial son los recién nacidos que están en incubadoras, para quienes el ruido puede causar trastornos de sueño y otros efectos sobre la salud.

90

d. Malestar

Este es quizás el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



(ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

91

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dB, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 dB. La correlación entre la exposición al ruido y la molestia general es mucho mayor en un grupo que en un individuo. El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva. Asimismo, se cree que la exposición continua a ruidos de alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo.

Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos, como un disparo. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante.

e. El estrés y sus manifestaciones y consecuencias

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones de ruido que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado su tranquilidad, descanso o sueño, suelen desarrollar algunos de los siguientes síndromes:

- Cansancio crónico,
- Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación,

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardíacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno,
- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores, trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello, y
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

f. Alteraciones en otros órganos

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

La presión arterial y el riesgo de hipertensión suelen incrementarse en las personas expuestas a altos niveles de ruido durante 5 a 30 años. Una exposición de largo plazo al ruido del tráfico con valores de LAeq, 24h de 65-70 dB(A) también puede tener efectos cardiovasculares. Si bien las **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)**

asociaciones son débiles, el efecto es más fuerte en el caso de cardiopatía isquémica que en hipertensión. Esos pequeños incrementos de riesgo son importantes debido a la gran cantidad de personas expuestas.

Aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y algunos sistemas o funciones fisiológicas, como se muestran en la Tabla 11.

TABLA 11. Efectos del ruido a nivel sistémico

Sistema afectado	Efecto
Sistema nervioso central	Hiperreflexia y Alteraciones en l'ECG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardíaca e hipertensión arterial (aguda)
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor- gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematurez, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparto fonatorio	Disfonías disfuncionales

Fuente: Efectos del ruido sobre la salud. Ferran Tolosa Cabani

g. Efectos sobre el feto

Se ha documentado que el ruido no sólo afecta a los adultos, sino que también a los niños y a los fetos de las mujeres embarazadas.

Los ambientes ruidosos que causan interferencia con el habla pueden tener serias consecuencias en la educación de un niño, especialmente si esto ocurre durante la etapa de desarrollo de adquisición del lenguaje. El feto reacciona al ambiente de su madre, y puede ser directamente estimulado por el ruido. El feto también se ve afectado por la reacción de la madre al ruido.

Esta combinación de efectos ha sido relacionada con un parto prematuro, bajo peso al momento de nacer, retardo del crecimiento y defectos de nacimiento²⁴.

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

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

Algunos de tales ruidos, extremadamente repetitivos, constituyen una

²⁴ Ruido y su mitigación. Modulo 5c. Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ)

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

95

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

La intensidad de los ruidos que rodean al feto va de 30 a 96 dB. Un cuchicheo es del orden de 30 dB; una conversación normal supone unos 60 dB; el tráfico de una carretera, unos 70 dB. Las palabras "gritadas" y las motos alcanzan unos 100 dB. La música rock llega fácilmente a los 115 dB.

El umbral del dolor auditivo se sitúa en aproximadamente 125 dB. Un trabajo realizado con ayuda de hidrófonos demostró que la matriz es un lugar relativamente tranquilo (Deliege y Sloboda, 1996).

Cuando la madre lee o habla en voz alta, el bebé recibe el sonido, en parte por conducción ósea. Según Rubel (1984), el feto responde primeramente a las frecuencias bajas y luego a frecuencias más altas.

Un estudio de Gelman et al. (1982) determinó que un sonido de 2000 Hz provocaba un aumento significativo de los movimientos fetales. Este trabajo confirmó el de Johnsson et al. (1964), en el que se había mostrado que, a

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



partir de la 26ª semana, el feto sometido a ciertos estímulos vibroacústicos reacciona con aceleraciones cardíacas y otras reacciones de alarma, como movimientos de los brazos, extensión de los miembros inferiores y giro de la cabeza. Una vez que ha cesado el estímulo sonoro desencadenante pueden observarse bostezos (Cf. Birnholz y Benacerraf, 1983).

96

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

Numerosas madres refieren que el bebé ha manifestado reacciones motoras intensas en correspondencia con fuertes ruidos del ambiente (televisión, cine, conciertos, etc.)²⁵.

Entre los estímulos sensoriales a los que el feto está expuesto, el universo sonoro es uno de los más importantes (corazón, voz de la madre, sonidos del exterior). Científicos han estudiado las reacciones de recién nacidos al ruido de los aviones en zonas próximas a aeropuertos. En un estudio realizado en

²⁵ Las aguas primordiales : La vida sonora del feto. Dr Bernard Auriol.2003.
http://cabinet.auriol.free.fr/traduc/espagnol/aguas_primordiales.htm.

las zonas próximas al aeropuerto de Osaka (Japón), se observaron las reacciones al ruido de los aviones de bebés recién nacidos. Se estableció que cuando la madre ha pasado todo el embarazo allí, no se presentan alteraciones, pero, cuando la madre se ha instalado después de los cinco meses de gestación (que es cuando el oído del feto se hace funcional) los niños no soportan el ruido tras el parto, lloran cada vez que pasa un avión. El ritmo cardíaco de un lactante se acelera ante un ruido intenso y se provoca, como en los adultos, perturbaciones del sistema cardiovascular y respiratorio, y alteraciones hormonales diversas²⁶.

1.4.3.3 Efectos Cardiovasculares y Psicológicos

La pérdida de audición debido al ruido en el lugar de trabajo se reconoce como enfermedad profesional desde hace muchos años. Las enfermedades cardiovasculares son el centro del estudio sobre los posibles efectos crónicos extrauditivos del ruido. Se han realizado estudios epidemiológicos dentro del campo de ruido en los lugares de trabajo (con indicadores de niveles altos de ruido), así como en el campo de ruido circundante (con indicadores de niveles bajos de ruido).

Los mejores estudios se han realizado sobre la relación entre la exposición al ruido y la hipertensión. En numerosos estudios recientes, los investigadores del ruido han evaluado los resultados disponibles de la investigación y resumido el estado actual de los conocimientos. Los resultados de los estudios epidemiológicos no permiten explicar de forma clara los efectos

²⁶ Efectos del ruido. <http://www.terra.es/personal/kikececi/efectosrui.htm>

adversos cardiovasculares de la exposición crónica al ruido en el lugar de trabajo o ambiental.

El conocimiento experimental de los efectos hormonales del estrés y de los cambios en la vasoconstricción periférica, por un lado, y la observación de que, por otro lado, un nivel alto de ruido en el lugar de trabajo (>85 dBA) induce el desarrollo de hipertensión, nos permite incluir el ruido como un estímulo de estrés inespecífico en un modelo de riesgo multifactorial de enfermedad cardiovascular, con un alto grado de fiabilidad biológica.

98

Según estudios recientes sobre el estrés, aunque los aumentos de la tensión arterial durante el trabajo se relacionan con la exposición al ruido, el nivel de tensión arterial, por si mismo, depende de una asociación compleja de factores ambientales y relacionados con la personalidad. La personalidad y los factores ambientales desempeñan un papel muy importante para determinar la carga total de estrés en el lugar de trabajo²⁷.

Con respecto a los cambios psicológicos, se ha observado que ante el ruido excesivo y constante, disminuye la concentración, la efectividad y la productividad y aumenta la frecuencia de accidentes de trabajo, la irritabilidad y los estados histéricos y neuróticos. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto y en los enfermos de diabetes, la elevación del azúcar puede ocasionar estados de coma y hasta la muerte²⁸.

27 Sistema Cardiovascular. Lothar Heinemann y Gerd Heuchert

28 Efectos del ruido en la salud. Redacción esmas.com

1.4.3.4 Efectos Mentales²⁹

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

99

1.5 EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA

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

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

Gara Donosita en su artículo El Ruido Significa Alarma para todos los

²⁹ Guías para el Ruido Urbano. OMS

animales dice que la función de la percepción del ruido por los animales, incluido el ser humano, es la alarma. En contraste con ello, la de los sonidos «no ruidosos» es la comunicación. Los expertos opinan que la alarma también es una clase de comunicar: «es la comunicación de que ocurre algo amenazante, a lo que urge prestar atención inmediata, con el consiguiente abandono de la ocupación en curso e incluso del descanso». Todos los animales reaccionan ante el ruido huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa. Y si estaban dormidos, despiertan. No obstante, entre los seres humanos existen grupos que son especialmente sensibles al ruido, como los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades.

100

En una publicación de Animal Planet, semana 6, Verano Científico 2005 se expresa que en experimentos de laboratorio con animales, se demostró que en un ambiente con ruido superior a 110 decibelios (claxon de automóvil a un metro, sirena de ambulancia a la misma distancia, discoteca, concierto de rock, moto a escape libre, trueno), los procesos cancerosos aparecen y se desarrollan con mayor rapidez³⁰.

La exposición al ruido blanco continuo sabotea el desarrollo de la región auditiva del cerebro que, en última instancia, puede deteriorar la adquisición de la audición y del lenguaje, según indican investigadores de la Universidad de California, en San Francisco.

Según los científicos, las ratas jóvenes usadas en su estudio fueron expuestas a un ruido blanco constante que es semejante al ruido creciente y

³⁰http://network.realmedia.com/RealMedia/ads/click_nx.ads/lycostripod/ros/728x90/wp/ss/a/63561@Top1?x

aleatorio que los seres humanos encuentran en el medioambiente de hoy en día. Teorizan que sus resultados podrían ayudar a explicar el aumento observado en las últimas décadas en el número de trastornos de desarrollo que causan disfunción del lenguaje ³¹.

101

Es bien sabido que en algunas especies animales de criadero, factores como el calor, el cambio de hábitat, el exceso de ruido o la presencia de personas desconocidas o animales domésticos, pueden desencadenar un estado de estrés que se presenta en algunos casos como tricofagia.

Se evaluó la presencia de una fuente de ruido o vibración cercana a los criaderos de Chinchilla (por ejemplo: una calle muy transitada, un taller metalúrgico, etc.) o interna como puede ser un radio, (hábito que algunos criadores adoptan como una manera de "distraer" "acostumbrar" o "calmar" a los animales), se encontró que aquellos criaderos que tienen una fuente de perturbación cercana, presentan un mayor número de individuos con esta afección (tricofagia). En este sentido, es pertinente citar que la chinchilla doméstica es utilizada mundialmente en el ámbito científico como modelo para estudios de la función auditiva.

Por otro lado, los criaderos de chinchilla que utilizan un radio en volumen suave como elemento de ruido interno, presentan menor número de casos con tricofagia que los que no lo poseen. Esto puede deberse a que con el sonido se consigue homogeneizar o "enmascarar" los ruidos extraños que provengan del exterior, así como también acostumbrar a los animales a un ruido constante.

31 Ruido blanco retrasa la organización auditiva del cerebro. Howard Hughes Medical Institute, 2003. <http://www.hhmi.org/news/pdf/chang-esp.pdf>

De otra parte, en general, los sonidos agudos o los ruidos fuertes e intermitentes tienden a hacer que los animales se detengan. Aunque no hay estudios disponibles sobre la sensibilidad de los cerdos a los sonidos, los bovinos y los ovinos son más sensibles que los humanos a los sonidos agudos. En el manejo de ganado vacuno y porcino la reducción del ruido en las instalaciones donde se les prepara para su sacrificio es muy importante pues esto tiene efectos finales en las presentaciones óptimas de las carnes. El ruido agudo de la bomba hidráulica al operar la compresión puede estimular el retroceso de los animales. La bomba y el generador deberían estar alejados. En plantas de faena, se ha visto que el ganado vacuno recula ante los ruidos agudos, como el zumbido que hacen los caños del sistema hidráulico cuando son insuficientes, pero pasa por alto los sonidos graves, como el murmullo del transportador de ganado. Los vacunos ingresan voluntariamente a los sitios que están cerca de equipos que hacen un ruido de baja frecuencia.

102

El sonido de metales que se golpean puede causar una reacción de sorpresa, pero esta reacción es mucho más fuerte ante salidas de aire comprimido que silban.

Los escapes de aire deben ser dirigidos hacia afuera de las instalaciones o disminuidos con silenciadores³².

Se ha realizado una observación de cómo los cetáceos evitan las fuentes sonoras potentes y de baja frecuencia. También hay un caso documentado de lesiones provenientes de ecosondas militares múltiples, de frecuencias medias (2.6 – 8.2 kHz), sobre ballenas. No obstante, el nivel de ruido

32 Tres soluciones para los problemas del manejo de animales. Temple Grandin. Depto. De Ciencia Animal. Colorado State University. 1994. <http://grandin.com/index.html>

acústico en este caso era excepcionalmente elevado y no había pruebas de daños a la audición, sino que simplemente para evitar el ruido la ballena se había varado. Al mismo tiempo, algunas poblaciones de ballenas coexisten con estudios comerciales de exploración sísmica. En el caso de otros animales, hay ciertas pruebas de desplazamientos de corto plazo de ciertas focas y peces debido a investigaciones sísmicas, pero es muy escasa la bibliografía disponible³³.

Los cetáceos, en particular los delfines, utilizan el sonido para ubicarse espacialmente, para comunicarse con otros animales de la manada, para localizar a sus presas, etc. El ruido que producen las actividades humanas, como la exploración submarina o la navegación a gran escala, puede impedir a los animales utilizar el sonido eficientemente, alterando notablemente su vida en el agua. Se ha mencionado a este tipo de contaminación como la causa posible de algunos varamientos masivos de cetáceos³⁴.

Observando la situación de contaminación ambiental por ruido desde otro punto de vista, como es el de la fuente generadora situada desde el lado de la fauna, se encuentra que existe una rama de la ciencia denominada Bioacústica la cual se dedica al estudio de la producción de sonido y sus efectos en los seres vivos, en particular, comunicación animal, y trata sobre el estudio de la producción, significados y efectos que causan los sonidos generados por animales. Hay muchas especializaciones en comunicación

33 Tecnología Acústica Marina y el Medio Ambiente. XXV ATCM. Working Paper WP 023. Agenda item: CEP 4C.

car.www.aadc.antdiv.gov.au/MediaLibrary/asset/MediaItems/ml_376376186342593_wp023s.pdf#search='efectos%20del%20sonido%20sobre%20la%20fauna'

34 Alteraciones del Habitat Marino. Instituto de Conservación de Ballenas. http://www.icbargentina.com.ar/template.asp?op=6_1

animal y bioacústica, la más popular y conocida por el público en general es el estudio del canto de los pájaros. Existen cuatro grupos principales de organismos que emplean señales acústicas para comunicarse: insectos, anfibios, mamíferos y aves.

104

Muchos animales emiten sonidos infrasónicos, que están por debajo de la capacidad auditiva del hombre, técnicamente 20Hz, aunque la gran mayoría de adultos será difícil que escuchen por debajo de 40 Hz. Sin embargo cuando el sonido infrasónico, tiene una amplitud lo suficientemente grande, el hombre lo puede notar, ya que se siente como una vibración.

El sonido infrasónico es una onda de sonido muy larga que puede pasar a través de bosques, edificios e incluso montañas. Animales que producen este tipo de sonido incluyen: elefantes, ballenas, caimanes, hipopótamos, rinocerontes, jirafas, leones, okapi, y diferentes pájaros. Había un pensamiento común, y era que se creía que tan solo los animales de grandes dimensiones producían sonido infrasónico, aunque se ha demostrado que también los de pequeñas dimensiones producen este tipo de sonidos y probablemente hay muchos que no todavía no se conocen.

Sin embargo, muchos animales se comunican en la franja de valores sónicos, entre ellos la gran mayoría de mamíferos, pájaros, peces etc. y muchos otros animales lo hacen en la franja del sonido ultrasónico, por encima de 20 Khz., como los delfines, murciélagos, muchos pájaros e insectos. Las ondas ultrasónicas son ondas cortas que rebotan fácilmente en árboles, rocas etc, los murciélagos y delfines usan este tipo de señales para la eco-colocación.

A título de ejemplo, en una conversación entre personas la amplitud varía entre 40 y 70dB, un elefante produce un sonido de 14 Hz (infrasónico), inaudible para el hombre pero es posible sentirlo como una vibración porque su amplitud es de 90dB. Una jirafa produce un sonido infrasónico de 14Hz, ésta no es audible y tampoco el hombre la puede sentir, ya que su amplitud es de solo 40dB ³⁵.

De las entidades científicas adscritas y vinculadas al Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt”, quien promueve, coordina y realiza investigaciones que contribuyen a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad de Colombia, posee una línea de investigación muy bien conformada en Bioacústica.

Este instituto manifiesta que en el Neotrópico hay un gran potencial para realizar investigación en el área del comportamiento animal, y más específicamente en el área de comunicación sonora. Este tipo de estudios han aportado en el entendimiento fisiológico y procesos de aprendizaje, producción de sonidos y comunicación en diversos organismos y su analogía con el aprendizaje en humanos.

Han aportado en información de historia natural en diversos tipos de organismos, aplicable a diferentes ramas de la biología; desde taxonomía y sistemática hasta procesos cognoscitivos.

35 Bioacústica, El Estudio del Sonido Vivo. <http://animalvoice.com/spanbioacoustics.htm>

Además, Colombia es uno de los pocos países de Latinoamérica que tiene un archivo sonoro, cuya información ha servido como herramienta básica para construir el inventario de la biodiversidad, así como insumo para proyectos en el área de la biología de la conservación. El Instituto Alexander von Humboldt cuenta con un banco de sonidos en donde se está archivando información muy valiosa de los sonidos de aves colombianas, ambientes sonoros y algunos otros grupos taxonómicos. A pesar de la importante labor que el banco de sonidos está llevando a cabo, los archivos en él depositados, así como los estudios llevados a cabo por diversas personas e instituciones, tienen un gran potencial para ser utilizados en investigación en el área de comunicación sonora y comportamiento animal ³⁶.

36 <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=10001> y http://www.humboldt.org.co/cursos/descargas/CursoBioacustica_nuevo.doc

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

2.1 LOCALIZACIÓN CONTEXTO REGIONAL

2.1.1 Reseña de la División político administrativa del Valle del Cauca

En 1857 la Ley 15 crea el estado soberano del Cauca, compuesto por más de la cuarta parte del territorio nacional, con capital en Popayán y que se conoció como el Cauca Grande.

El acto legislativo número 3 de 1905 proveyó una nueva organización político-administrativa y en desarrollo de él, la Ley 1 de 1908 dividió el territorio nacional en 34 Departamentos y desmembró el antiguo Cauca. El territorio del Valle del Cauca quedó dividido en tres (3) departamentos: el de Cali, el de Buga y el de Cartago.

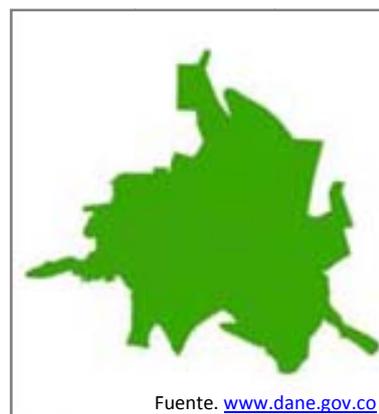
Finalmente por Decreto 340 del 1 de Abril de 1910 se dividió nuevamente el territorio nacional en trece (13) departamentos; el Valle, dividido en 7 provincias, 28 municipios y 10 corregimientos con capital en la ciudad de Cali. Veintiséis (26) municipios integraban al Valle al constituirse como nuevo Departamento en 1910: Cali, Palmira, Buga, Tuluá, Cartago, Buenaventura, Roldanillo, Yotoco, Yumbo, Dagua, La Victoria, Vijes, Guacarí, Florida, Candelaria, EL Cerrito, Pradera, Bolívar, Andalucía, Jamundí, Bugalagrande, La Unión, San Pedro, Zarzal, Toro y Versalles. De estos, apenas tres (3): Cartago, Toro y Roldanillo fueron constituidos como tales antes de la Independencia. Los demás fueron conformados legalmente a partir de 1824.

Entre 1911 y 1945 la Asamblea Departamental creó dieciséis (16) nuevos municipios: Riofrío, Sevilla, Alcalá, Caicedonia, Anserma nuevo, Obando, La Cumbre, Ulloa, Trujillo, Calima, El Cairo, Ginebra, El Águila, Argelia y el Dovio. La mayoría de estos municipios surgieron en los primeros veinte (20) años del siglo XX, época en que tuvo acelerado desarrollo la economía cafetera y se registró un basto proceso migratorio, especialmente de origen antioqueño.

2.2. MUNICIPIO DE DAGUA

2.2.1 Localización

Está ubicado al occidente del Departamento entre los municipios de Buenaventura, Restrepo, La Cumbre, Calima y Cali a 3°38'45" latitud norte y 76°41'30" longitud oeste. Está situado a 3°38'45" de Latitud Norte y 76°41'30" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.



AREA URBANA CON PERÍMETRO PROPUESTO: 1.342.614 MT².

PERÍMETRO: 9.712.68 MTL.

2.2.2 Extensión

El Municipio de Dagua tiene un área de 886 Km². Ocupando el tercer lugar en extensión en el Valle del Cauca.

- **Extensión total:** 866 Km²
- **Extensión área urbana:** 6 Km²
- **Extensión área rural:** 880 Km².

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



2.2.3 Límites

Los límites del municipio de Dagua son:

Norte: Santiago de Cali

Sur: Santiago de Cali y Buenaventura

Occidente: Buenaventura

Oriente: Restrepo, La cumbre, Calima - Darién y Yumbo.

2.2.4 Demografía

Los principales indicadores del municipio son los siguientes:

TABLA 12. Indicadores de población del municipio de Dagua.

• Tasa anual de crecimiento de la población	1.8%
• Población con NBI en vivienda	11.3%
• Población con NBI en servicios públicos	3.83%
• Población con NBI en Hacinamiento	12.04%

• Población con NBI por Inasistencia Escolar	7.65%
• Población con NBI con dependencia económica	15.09%
• Población con NBI media	35.3%

FUENTE: POT Dagua.

2.2.4.1 Densidad de la Población

El municipio de Dagua presenta una Densidad poblacional Variable.

TABLA 13. Variabilidad en la Densidad Poblacional según Ubicación- Dagua.

Extensión	Zona Rural	Zona Urbana
• Área en Km ² . (IGAC)	880	6
• No. de Predios (IGAC)	11.236	4.483
• No. de Predios por Km ² .	12.77	747
◦ No. de Habitantes (DANE)	22.089	8.875
• Habitantes por Km ² . (DANE)	25.10	1.479

FUENTE: POT Dagua.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

2.2.5 Conformación Urbana

En el sector urbano del municipio de Dagua, se encuentran los barrios: La Estación, Caloto, La Esneda, La Gran Colombia, Las Vegas, La Carbonera, Chapineros, La Paz, El Matadero, El Llanito, Alamos, Fátima I y Fátima II, Ricaurte, El Cementerio, Buenos Aires, Remedios, Provivienda, El Porvenir y Bellavista.

112

2.2.6 Conformación Rural

La zona rural del municipio de Dagua, está conformada por los Corregimientos de: El Danubio, La Cascada, La Elsa, El Queremal, El Salado, El Limonar, Santamaria, Los Alpes, La Providencia, Atuncela, Loboguerrero, El Naranjo, Juntas, Zabaletas, El Piñal, Zelandia, El Rucio, Pepitas, Villahermosa, El Palmar, Borrero Ayerbe, El Carmen, San Bernardo, Jiguales, Kilómetro 18, San Vicente y Cisneros.

Además de un grupo numeroso de veredas entre las que se pueden citar: La Siria, Tatabra, San Cristóbal, La Puerta, La Cedrera, Tolda Seca, Vega Grande, Hormiguero, Cisneros, Puerto Dagua, El Rosal, La Garza, Chaparralosa, La Esmeralda, El Tablazo, El Engaño, Chilcal, Las Camelias, Digua, Diguita, Piedra de Moler, San Isidro, Paraguaitas,

Sendo, Machado, El Tigre, La Rosita, Jordán, Jordancito, Tocotá, Benhur, San Luis, La Tigra, Centella, San Miguel, Bahondo, San Vicente, San Joaquín, Las Palmas, Calaveras, Consuegra, El Crucero, Yerbabuena, La Colonia, El Vergel, Paloalto, La Argentina, Puerto Kossón, Las Delicias, Kilómetro 95, El Pajal, El Zapote, Cauchal, La Yolomba, Loma Alta, Chancos, La Chapa, La Guinea,
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Kilómetro 26, Alto Tórtolas, La Clorinda, Manantiales, La Reina, Amapola, Bolivia, Monte Redondo, El Placer, Hondura y La Soledad.

2.2.7 Temperatura

La Cabecera municipal de Dagua presenta una Temperatura media de 25°C.

2.2.8 Altitud de la cabecera municipal

La Altitud del municipio de Dagua es de 828 metros sobre el nivel del mar, en su relieve se observan profundas simas y elevadas cumbres que le permiten contar con diversidad climática, abundantes fuentes hídricas y bosque protector en el cual se origina el sistema de cuencas y microcuencas que vierten su caudal al Río Dagua que a su vez desemboca en la Bahía de Buenaventura sobre el Océano Pacífico.

2.2.9 Geografía

Es el tercer municipio más grande del Valle del Cauca, después de Buenaventura y Calima. El territorio es montañoso y su relieve corresponde a la Cordillera Occidental de Los Andes.

Entre sus accidentes orográficos cuenta con los Farallones de Cali, Las Cuchillas de Las Brisas y Palo Alto, Los altos de Doña Mariana y Panecillo y Los cerros de Clorinda, Cubilete, La Virgen y Palo Alto.

Es un ecosistema muy seco, con bajas precipitaciones y largo periodos de verano donde crece el bosque seco caracterizado por cactus y matorrales espinosos; las plantas y los animales que allí habitan se han adaptado para vivir en zonas áridas. Pertenece al Enclave Subxerofítico de Dagua con un área aproximada de 2500 ha entre los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre.

114

Dagua posee aproximadamente el 70% del enclave del cual los principales relictos se encuentran ubicados entre los corregimientos de Lobo Guerrero y Atuncela, posee un suelo compacto con afloramientos rocosos en algunos sectores, la capa orgánica es casi inexistente, contiene cañadas profundas y desfiladeros. Se han registrado 106 especies de aves, el grupo de plantas más importante son las cactáceas. En la actualidad se presentan en la región nueve especies de cactus, dos son endémicas: Melocactus Loboguerrero, que es la única especie de cactus cefaloide y la Opuntia bella.

3. DIAGNOSTICO

3.1 MUNICIPIO DE DAGUA

3.1.1 Estructura Urbana

Se localiza en la parte central del municipio. A esta unidad pertenecen el sector urbano del municipio, los Corregimientos Atuncelas, El Limonar, El Palmar, El Piñal, Los Alpes, Providencia, San Vicente, Santa María y Villa Hermosa, así como las veredas Puerto Dagua, El Chilcal, Monterredondo, Honduras, El Tablazo, Consuegra, La Soledad, Junticas, El Chilcal, Las Brisas, La Colonia, Centella, Puerto Cosson, Yerbabuena, La Virgen, La Pulida, Palo Alto, Bolivia, Manantiales, El Zapote, La Garza, Amapola, El Rosal, La Esmeralda, El Pajal, San Joaquín, Siempreviva, Cerro Azul, Anegas, La Esperanza y Las Delicias.

Esta unidad de funcionamiento tiene un centro de atracción local en el sector urbano del municipio cuyo nivel jerárquico a nivel nacional es de Núcleo Urbano Básico y un centro regional en Santiago de Cali de nivel jerárquico de Centro Local Principal.

Dagua atrae a las veredas de esta unidad espacial por servicios como el Hospital Local de primer nivel de atención, José Rufino, para atender partos, primeros auxilios y servicios de ambulancia. De igual manera, ofrece servicios de educación preescolar, especial, primaria y secundaria, campos deportivos (cancha de fútbol, baloncesto), servicios religiosos, iglesias, cementerio, plaza de mercado, matadero, agencia de transporte, teléfono y los servicios prestados por la administración municipal, como : Alcaldía, Inspección de Policía, Registraduría del

Estado Civil, Estación de Policía, Fiscalía General de la Nación, Juzgados Municipales, Personería Municipal, Notaría y un capítulo de la Cámara de Comercio de Cali.

116

Otro aspecto que favorece los flujos hacia Dagua son las ferias y fiestas de la Piña realizadas cada año, por el mes de Octubre.

Las principales actividades económicas son: la agricultura, la ganadería, el comercio, el transporte, servicios al turismo e industria en menor escala. En la cabecera del municipio se encuentra una industria procesadora de trigo (Harinera del Valle) que provee de empleo a un buen número de sus habitantes.

Dagua, como capital del municipio tiene bien integrada esta zona, por cuanto cuenta con las vías y medios de transporte suficientes para que la población se identifique con el municipio.

3.1.2 Distribución espacial de las actividades económicas

Por las condiciones físicas (geología, geomorfología, suelos, topografía, clima y relieve) que se dan en el municipio, existen sectores que ofrecen características propicias para el desarrollo de las diferentes actividades económicas. Se presenta a continuación en la Tabla 14, la distribución de las actividades en el área municipal.

TABLA 14. Actividades Económicas del Municipio de DAGUA.

	Noroccidente				Sur-occidente				Nororiente			Suroriente				Sector Urbano
	Loboguerro	Cisneros	Juntas	El Querem	El Danubio	San José del	Borroero Ayerbe	Zelandia	El Naranjo	Sabaletas	Km. 18	El Palmar	San Bernard	El Carmen	DAGUA	
Agricultura																
Ganadería Mayor																
Ganadería Menor																
Turismo / Recreación																
Comercio																
Industria / Agroindustria																
Servicios sociales																
Servicios Complementarios																
Minería / Extracción																
Aprovechamiento forestal																

Fuente: POT Dagua.

De acuerdo con la Tabla 14, las principales actividades en orden de importancia en el municipio son las del turismo, comercio, la agricultura, la ganadería, el aprovechamiento forestal y minería en menor escala.

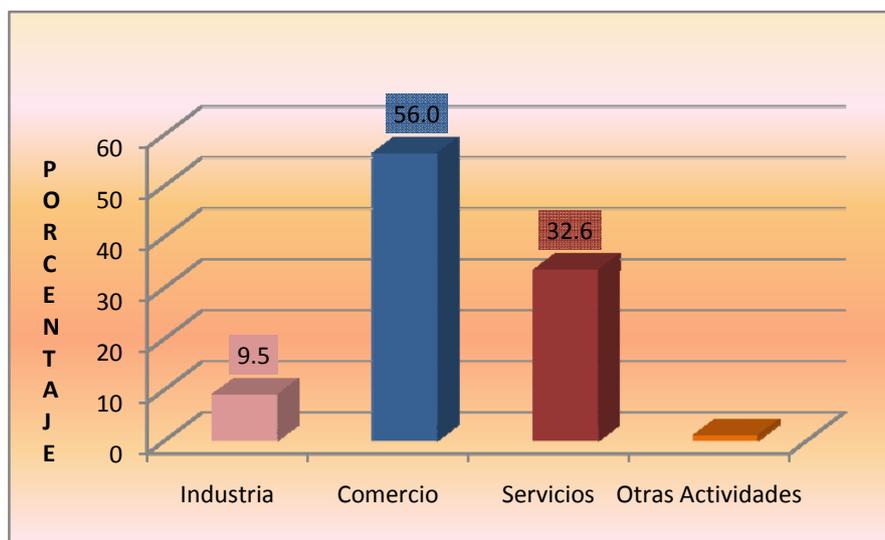
El sector agrícola es la actividad más importante de la economía Dagüeña y se sustenta en cultivos de piña, caña panelera, café, frutas, maíz, plátano, cacao y

fríjol. También la ganadería, la explotación forestal, la avicultura, la producción de leche y sus derivados.

3.1.3 Comercio

Dentro del sector comercial, Dagua cuenta según el Censo Poblacional del DANE de 2005, con una oferta del orden del 56 % para el sector comercial, siendo este el fuerte; seguidamente se tiene el sector de servicios con un 32,6 %, que como se mencionó anteriormente, Dagua tiene la capacidad de jalonar las demás áreas circunvecinas por las Entidades que de servicios médicos, hospitalarios, de educación y de policía presenta (Gráfico 1) y de último se tiene el sector Industrial con 9,5 %, básicamente representada por la Industria de Harinas del Valle.

Gráfico 1. Porcentaje de cobertura según Actividades en la Ciudad de Dagua. 2005.



FUENTE: DANE-Censo General 2005.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



3.1.4 Sistema de interconexión vial municipal

El Municipio de Dagua, no está directamente ligado al Océano Pacífico mediante partes costeras, mas sí, a través de Buenaventura con el cual colinda en todo su sector Occidental, y se unen mediante la vía férrea y las carreteras "ALEJANDRO CABAL POMBO" Y "SIMON BOLIVAR", así como por los ríos Dagua y Anchicayá, afluentes del mar Pacífico de gran valor para toda la región del Litoral.

119

3.1.4.1 Clasificación

- **Vías Nacionales:** Corredores interregionales – Vías primarias.
- **Vías Departamentales:** Corredores subregionales e intermunicipales, Vías principales –Vías secundarias.
- **Vías Municipales:** De interconexión entre corregimientos carreteables, caminos vecinales y senderos – corresponden a vías terciarias.

3.1.4.1.1 Vías nacionales y corredores interregionales

3.1.4.1.1.1 Carreteras

Después del cercenamiento a Colombia del territorio de Panamá, con los recursos recibidos se construyó la carretera "SIMON BOLIVAR", que une a Cali con Dagua y Buenaventura, para darle salida a parte del comercio Internacional; carretera que va de Cali al K-18, luego al Km 30, pasa por el Salado, llega al Queremal y sigue a Buenaventura, produciendo importantes centros poblado en estos puntos, como la Cascada, la Elsa y el Danubio donde Dagua limita con Buenaventura, de allí sigue **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)**



hasta el puerto. Esta carretera se denomina hoy popularmente "carretera vieja", esta vía carretable está abandonada, deteriorada, pavimentada desde Cali hasta el Queremal, de allí en adelante sigue como camino carretable.

3.1.4.1.1.2 Carretera Cabal Pombo

Es la moderna carretera construida en la segunda mitad del siglo XX, viene desde Cali, recorre a Dagua desde el Km-18, pasa por el Palmar y Villahermosa para llegar a la cabecera de Dagua en una extensión de 46 km; de allí continúa 14 Kms a Loboguerrero; bordea el Boquerón del Dagua, pasa por El Naranjo y Cisneros, donde limitan los Municipios de Dagua y Buenaventura, de allí sigue a Buenaventura dejando a su paso numerosos poblados, en una nueva extensión de 92 kilómetros. Desde la cabecera Municipal de Dagua esta carretera bordea al río Dagua hasta cerca de Buenaventura, Presentando un bello paisaje lleno de cascadas, balnearios y parajes.

3.1.4.1.1.3 Carretera Buga - Loboguerrero

Para unir a Bogotá y Medellín con Buenaventura, sin pasar por Cali, se construyó la carretera BUGA-LOBOGUERRERO, que le reduce la densidad de tráfico a la CABAL POMBO. El Corregimiento de Loboguerrero perteneciente al Municipio de Dagua, está a 14 km de la cabecera; es el epicentro del triángulo BUENAVENTURA-BUGA-CALI; será sitio privilegiado para la ZONA ESPECIAL DE EXPORTACIONES, para el PUERTO SECO y para el desarrollo futuro de las vías férrea y carretable del Litoral Pacífico colombiano. Su nombre es un homenaje al Ingeniero que construyera la línea férrea. Pudiéramos decir que el futuro de Colombia estará comprometido con el futuro de Dagua y Buenaventura.

3.1.5 Vía Férrea

Por su territorio corre **EL FERROCARRIL DEL PACIFICO**, que tiene actualmente una extensión a Cali de 92Km; a Buenaventura 82 km; bordeando a partir de la cabecera Municipal el río Dagua y recorriendo todo el Boquerón del Dagua desde el Corregimiento de Loboguerrero, donde recibe las aguas del río Bitaco.

121

EL FERROCARRIL DEL PACIFICO, ha sido el más importante del país por cuanto por él ingresaba y salía más del 60% del Comercio Internacional de Colombia; infortunadamente la vía se abandonó y dejó de funcionar, pero hoy se planea su recuperación y modernización.

3.1.6 Clasificación del Territorio

Según el POT, se adopta la siguiente clasificación por clases de suelo y categorías de uso para su reglamentación:

3.1.6.1 Suelo Urbano

Comprende las áreas cuya aptitud y destinación le corresponden al uso urbano y que además cuentan con la infraestructura vial y redes de servicios públicos básicos domiciliarios. Se encuentra delimitado por el perímetro urbano que corresponde al perímetro de servicios determinado en el Plan Maestro de Servicios Públicos diseñado en conjunto por las autoridades municipales con las empresas prestadoras.

Según el POT de Dagua, esta cuenta con un área urbana con perímetro propuesto de 1.342.614 m², donde se encuentran incluidas las subzonas de desarrollo urbano

y las zonas de protección ambiental y paisajística, así como las de interés ecosistémico; también cuenta con un perímetro de 9.712.68 m. lineales.

3.1.6.2 Suelo de Desarrollo Urbano

AREAS DE ACTIVIDAD VIVIENDA.

AREA DE ACTIVIDAD VIVIENDA –VIS.

AREAS DE ACTIVIDAD COMERCIO.

AREAS DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

AREAS DE ACTIVIDAD INSTITUCIONAL Y DE SERVICIOS.

AREAS DE ACTIVIDAD MIXTA.

AREAS DE DEPORTE RECREACIÓN Y CULTURA.

4. METODOLOGIA EMPLEADA EN EL DIAGNÓSTICO ACÚSTICO URBANO

123

La metodología aplicada para el diagnóstico acústico urbano de los municipios de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua, fue con base a la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006 y a la llevada a cabo por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) desde el año 1999; conformada por los siguientes pasos, así:

4.1 Definición de objetivos

4.2 Realización de un estudio (recorrido) de la ciudad antes de llevar a cabo la evaluación

4.3 Socialización previa al estudio acústico a realizar en cada DAR, con el propósito de concertar en conjunto los puntos a muestrear

4.4 Determinación de las áreas dentro de la zona urbana donde se realizaran las mediciones

4.5 Elaboración de las Grillas respectivas, selección y ubicación de los puntos a muestrear

4.6 Determinación de la ubicación de los puntos de evaluación acústica

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

4.7 Ubicación de los sitios de evaluación acústica y metereología

4.8 Definición del horario, el número de horas diurnas - nocturnas y los días durante los cuales se efectuaran los registros acústicos

124

4.9 Elaboración del cronograma de recorrido para la evaluación acústica (diurno y nocturno)

4.10 Selección y ubicación de los puntos neurálgicos

4.11 Registro y cálculos de resultados

4.12 Elaboración de los mapas acústicos (diurno y nocturno)

4.13 Normatividad Aplicada

4.1 Definición de objetivos

Antes del planteamiento y realización del estudio acústico se tuvo en claro los objetivos que se desearon alcanzar, partiendo de un conocimiento previo de la zona urbana a evaluar, así como de la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006 (Artículo 23).

Por lo general, los estudios acústicos urbanos obedecen a situaciones de conflicto social y ambiental por una inadecuada planificación urbana, inexistencia e inaplicabilidad de una normatividad y carencia de una cultura

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

frente al ruido. Aunque el principal objetivo es la realización de los mapas acústicos como herramienta fundamental de trabajo a largo plazo para el adecuado manejo de un centro urbano, con el fin de evitar en lo posible, este tipo de conflictos.

4.2 Realización de un estudio (recorrido) de la ciudad antes de llevar a cabo la evaluación

Se hizo un recorrido en cada ciudad antes del trabajo de campo, con el fin de reconocer las áreas receptoras (Tabla 15, dado por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial en su Cap. III, Art. 17) dentro del contexto urbano y el papel que juegan cada una de éstas en cuanto a su incidencia por los niveles de ruido durante los períodos de tiempo diurno y nocturno. Se determinó la ubicación de las fuentes generadoras por altos niveles sonoros, se analizaron en conjunto con los funcionarios de cada DAR los puntos con más conflictos por emisión sonora, sus alteraciones y quejas por parte de la comunidad respectivamente.

Para la realización del presente Proyecto, se tuvo como base de información técnica el Plan de Ordenamiento Territorial de cada ciudad y el Plano de Usos del Suelo Urbano oficial.

TABLA 15. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibels dB (A)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado.	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

4.3 Socialización previa al estudio acústico a realizar en cada DAR, con el propósito de concertar en conjunto los puntos a muestrear

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Ya determinado los objetivos y realizado el recorrido, se procedió a una socialización del proyecto ante cada DAR y frente a los medios de comunicación local correspondiente (T.V., radio, prensa, e Internet) con el fin de concertar junto con los profesionales y técnicos de cada área, los puntos a evaluar; y dar conocimiento previo a la comunidad objetivo sobre lo que se iba a realizar, teniendo en cuenta aspectos como: qué es la contaminación por ruido urbano, sus efectos en la salud y calidad de vida en el ser humano, efectos sobre el rendimiento laboral, qué son y cómo se hacen los mapas sónicos, con qué equipo se iba a evaluar, qué es el sonómetro, qué norma se iba a aplicar, cuáles son las personas que iban a realizar los muestreos y en qué períodos de tiempo y días, cuál era la importancia del estudio para la ciudad y sus planificadores, por qué son importante las campañas educativas frente al tema, etc.

127

Este ítem se hizo con la colaboración de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), para lo cual se tuvo completo apoyo.

4.4 Determinación de las áreas dentro de la zona urbana donde se realizaron las mediciones

Para la determinación de las áreas objetivo, se tuvo como base de información el plano de usos del suelo urbano (oficial POT), el cual se relaciona con la Tabla 15, con el fin de cubrir todos los sectores y subsectores en ella establecidos.

Para lo anterior, se tuvo en cuenta las características de cada zona receptora (sector y/o subsector) , como por ejemplo: densidades poblacionales, densidades de tráfico, densidades de comercio,

aglomeraciones industriales, horas del día y/o de la noche de mayores y/o menores actividades, días de mayor incidencia por altos niveles de ruido y épocas del año durante las cuales se realizan eventos que incrementan el ruido ambiental urbano (períodos atípicos de muestreo) y que pueden afectar la salud y calidad de vida de los habitantes.

4.5 Elaboración de las Grillas respectivas, selección y ubicación de los puntos a muestrear

Ya reconocido el área urbana respectiva y habiéndola relacionado con los sectores y subsectores, Tabla 15; se procedió a la selección y ubicación de los puntos a evaluar tanto para los períodos de tiempo diurno como nocturno. Para ello se escogió un modelo estadístico de tipo aleatorio por manzanas que se pudiera relacionar con la metodología planteada por la Resolución 0627 para ruido ambiental, donde la ubicación de los puntos no solamente obedeciera a la distancia sugerida por la norma, sino también, a un modelo estadístico que diera una confiabilidad a la hora de tomar los registros acústicos. Paralelamente, se analizó en conjunto con los profesionales y técnicos de cada DAR, así como de la alcaldía, la policía local y demás gremios del sector oficial y privado de cada municipalidad, aquellos puntos que por emisión de ruido generan conflictos de tipo ambiental y social, esto con el fin de priorizar su ubicación en la toma de registros.

Ya tomada en cuenta la anterior información, se procedió a elaborar la grilla en toda el área urbana, según requerimientos metodología Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006, así: Para los sectores comercial, mixto e industrial, con altos niveles de ruido por confluencia vehicular,

afluencia peatonal, intersección de varias vías, se hizo retículas de 250 m. En los sectores donde los niveles de ruido son relativamente bajos como la residencial, de tranquilidad se hizo retículas con una distancia de 1000 m.

Los puntos seleccionados y concertados, se ubicaron en los vértices, según la distancia correspondiente por cada sector.

129

4.6 Determinación de la ubicación de los puntos de evaluación acústica

Para la ubicación de los puntos a muestrear se comenzó a partir de la zona céntrica, la cual es el área con mayor nivel de intensidad sonora, hacia el área perimetral. Esta distribución de malla de puntos, obedece también a la del Damero, donde se evidencia las actividades de mayor y menor intensidad. A partir de allí, se irradió todos los sectores y por ende el área urbana, teniendo en cuenta que las distancias aplicadas fueran las que se explicó en el punto anterior, y cumpliendo lo estipulado por la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006.

4.7 Ubicación de los sitios de evaluación acústica

Ya realizado el ítem anterior, se escogió el sitio de ubicación del equipo de evaluación acústica (sonómetro), teniendo en cuenta los siguientes puntos, así:

- Una distancia horizontal de cuatro (4) metros desde el costado de fachadas, barreras o muros existentes que sea equidistante a ambos lados del punto. Es de anotar, que las ciudades de

evaluación, no cuentan con un espacio público (antepatio) amplio donde se pueda cumplir estrictamente lo solicitado por la norma, ya que los andenes en la mayoría de los casos, ofrecen una longitud promedio de 80 cm; lo que ocasionaba la ubicación del equipo y del personal de trabajo sobre la vía urbana, situación que era insegura e ilógica a la hora de querer retener el tráfico vehicular, cuando se trata de evaluar una dinámica sonora normal de cualquier día de la semana.

- La ubicación del sonómetro no estuviera bajo puentes o estructuras similares.
- Se georeferenció y describió físicamente.
- Las condiciones meteorológicas (Anexo 1).

4.8 Definición del horario, el número de horas diurnas - nocturnas y los días durante los cuales se efectuaran los registros acústicos

Para la toma de registros acústicos, se elaboró un orden en cuanto a los días y las horas; teniendo en cuenta que el día domingo sería obligatorio incluirlo. Por ello y para tener una mayor representatividad de los valores, se establecieron como días de muestreo: el viernes, sábado, domingo y lunes; donde se ve los diferentes días con mayor y menor actividad poblacional.

El horario de la toma de registros, según la Resolución 0627, para el diurno se tuvo en cuenta desde las 7:01 a.m. hasta las 9:00 p.m.; así como para el período nocturno, desde las 9:01 p.m. hasta las 7:00 a.m

En el caso del muestreo se hicieron registros en las diferentes horas con base a la mayor actividad de cada punto. Aunque en algunas situaciones, se pudo observar la inactividad en lugares donde la malla vial era inexistente, lo cual corrobora aún más, al tráfico vehicular como el principal causante del ruido urbano, por lo niveles sonoros bajos obtenidos.

131

4.9 Elaboración del cronograma de recorrido para la evaluación acústica (diurno y nocturno)

Como método de trabajo, para una mayor organización y teniendo en cuenta el tiempo para la toma de los registros, se organizó un cronograma de recorrido previo al trabajo de campo; el cual fue debidamente entregado con más de 15 (quince) días, aproximadamente, de antelación a la DAR correspondiente y a la Policía Local, según la ciudad a evaluar; para una mayor socialización del proyecto, así como el de poder obtener una mayor participación a la hora del diagnóstico y toma de decisiones.

Es de anotar, que la participación activa de las Entidades Territoriales que tienen que ver con el manejo ambiental de un área urbana, es trascendental a la hora de tomar decisiones, sobretodo si son para una planificación a largo plazo, y donde se ve comprometida la salud y calidad de vida de sus habitantes.

4.10 Selección y ubicación de los puntos neurálgicos

Como método de trabajo planteado anteriormente por la C.V.C, desde el año de 1.999, con la metodología para la evaluación del ruido ambiental

urbano; se tuvo en cuenta la ubicación de los puntos neurálgicos (aquellos que por su importancia merecen ser tenidos en cuenta en la evaluación); ya que es una herramienta de tipo técnico práctica en el momento de realizar un diagnóstico periódico de cualquier ciudad, donde se pueda tener la cantidad mínima de puntos a través de los cuales se pueda obtener una radiografía sonora del área requerido.

132

En promedio por cada ciudad, se tuvo 13 puntos neurálgicos.

4.11 Registro y cálculos de resultados

Se procedió a la toma de los registros acústicos, con un sonómetro tipo 1 marca CEL Modelo 450, de medición en tiempo real, con filtros de bandas en octavas y tercios de octava, con tres tipos de respuesta: Fast, **Slow** (tipo de respuesta seleccionada para el presente estudio) y C; micrófono tipo uno (1) o en su caso tipo dos (2), con ponderación A, L, L_{Aeq} , con calibrador, espuma, trípode y extensómetro de cinco (5) metros. (Fotos 1-2).



Fotos1-2. Sonómetro Marca CEL modelo 450.
Fuente. Acoinar.

Las mediciones se realizaron según lo indicado por la Resolución 0627/07, Capítulo II (Procedimiento para Medición de Ruido Ambiental).

El registro acústico se hizo durante quince (15) minutos, para los cuatro (4) ejes cardinales (norte, sur, oriente y occidente) y uno (1) vertical, distribuidos en una (1) hora.

Para la consigna de las evaluaciones acústicas, se empleó el siguiente formato (Anexo 4 de la Resolución 0627/06).

Informe Técnico de Medición de Ruido

Municipio: _____ Dpto.: _____
Fecha de la medición: _____
Medición Diurna: _____ Nocturna: _____
Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____
Ubicación de la medición: _____
Altura: 4 metros medidos a partir del suelo. Distancia Horizontal: 4 metros.
Propósito de la medición: _____
Norma utilizada: Resolución 627 de 2006.
Equipo de medición utilizado: _____ y números de serie: _____
Datos de calibración (Fecha de vencimiento): _____
Condiciones atmosféricas: Anemómetro: _____
Dirección y velocidad del viento: _____
Lluvia: _____ Temperatura: _____
Presión atmosférica: _____ Humedad: _____
Condiciones que influyen los resultados: _____

Descripción de fuentes de sonido: _____

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Resultados numéricos dB(A):

Vertical	Oriente	Norte	Occidente	Sur
(__ Hora __)	(_____)	(_____)	(_____)	(_____)
Lafmx: _____.	Lafmx: _____.	Lafmx: _____.	Lafmx: _____.	Lafmx: _____.
Lafmn: _____.	Lafmn: _____.	Lafmn: _____.	Lafmn: _____.	Lafmn: _____.
Lafeq: _____.	Lafeq: _____.	Lafeq: _____.	Lafeq: _____.	Lafeq: _____.

134

Intervalos de tiempo de medición: 15 minutos distribuidos así: Norte, Sur, Oriente, Occidente y Vertical hacia arriba , en una (1) hora.

Conclusión y Recomendación:

Responsable del informe (Firma): _____.

El resultado de las cinco (5) mediciones parciales se trabajaron a través de la siguiente fórmula logarítmica para encontrar el nivel de intensidad sonora promedio total del punto evaluado tanto para el período de tiempo diurno y nocturno, así:

$$L_{Aeq} = 10. \text{Log} \left((1/5). (10^{LN/10} + 10^{LO/10} + 10^{LS/10} + 10^{LE/10} + 10^{LV/10}) \right)$$

Donde:

L_{Aeq} = Nivel equivalente resultante de la medición.

LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte

LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur

LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este

LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical

135

Posteriormente estos datos se compararon con los niveles sonoros máximos permisibles por cada sector y subsector correspondiente, dados por la Resolución 0627.

Estos datos fueron utilizados para la realización de los diagramas y gráficos, que sirvieron para los correspondientes análisis.

4.12 Elaboración del mapa acústico (diurno y nocturno) y definición de las curvas isofónicas

Las curvas isofónicas o mapas de ruido consisten en un croquis, de precisión aceptable, con las posiciones relativas de las fuentes generadoras de ruido, al que se añade los niveles de ruido tomado en suficiente número de posiciones en la zona de estudio; entre más puntos de medida, mayor exactitud.

Para determinar las curvas isofónicas de los niveles de ruido en el plano del área a estudiar, se identificaron las diferentes situaciones que en la realidad están sucediendo y con base a ello se establecieron las situaciones particulares correspondientes, permitiendo así la realización

de los cálculos y con estos se dibujaron las curvas isofónicas con la ayuda de un software de interpolación.

Para la construcción del mapa acústico de cada área urbana, se empleó el software Custic 1.0, que es un software altamente reconocido y utilizado en evaluaciones acústicas ambientales a nivel Internacional, que utiliza algoritmos específicos para el cálculo de emisiones sonoras tanto para el ruido ambiental como industrial (ocupacional), de igual manera es versátil para el cálculo de fuentes puntuales.

136

4.13 Normatividad Aplicada

- Resolución 0627 del 7 de Abril de 2.006. Por la cual se reglamenta el ruido y ruido ambiental
- Resolución 08321 del 4 de Agosto de 1.985. Por la cual se dictan normas de protección y conservación de la audición de la salud de las personas por causa de la producción y emisión de ruido
- Resolución 1792 del 3 de Mayo de 1.990. Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido
- Resolución 2400 de 1.979, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo

- Decreto 948 de 1.995 y la Ley 99 de 1.993 , en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

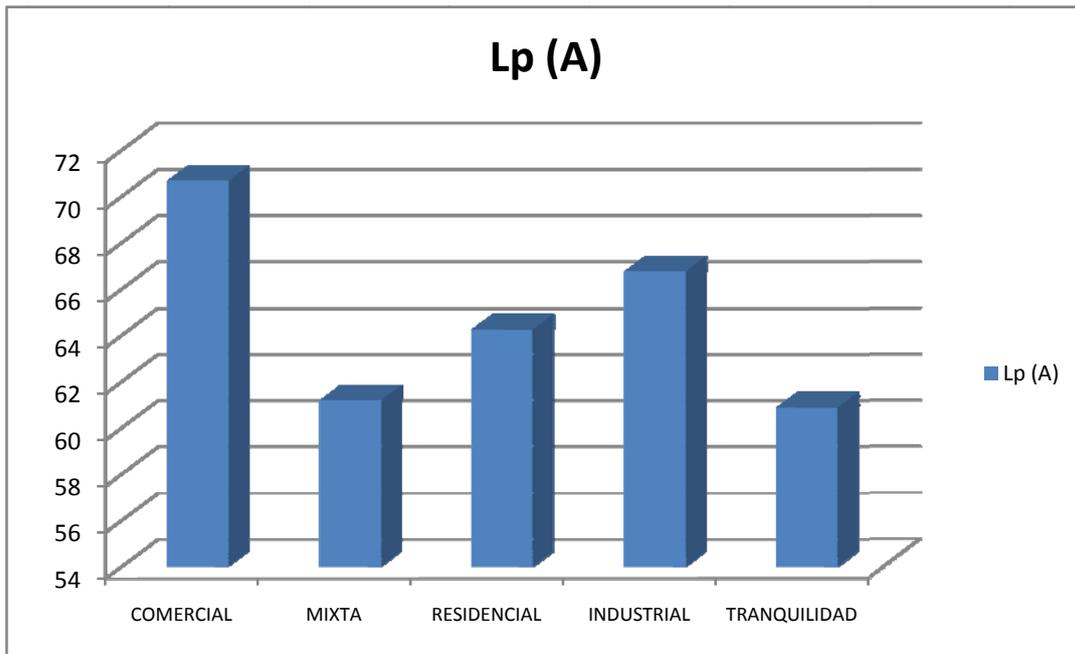
5.1 ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE DAGUA

La ciudad de Dagua, presenta un nivel de contaminación Promedio Total de medio a bajo, tanto para los periodos, diurno como nocturno, con 66.35 y 68.52 dB (A) respectivamente (Cuadros 1 y 2).

Dentro de dichos promedios, se encuentran los promedios parciales de los diferentes subsectores (Según Resolución 0627/07), para los diferentes períodos de tiempo diurno como nocturno, así:

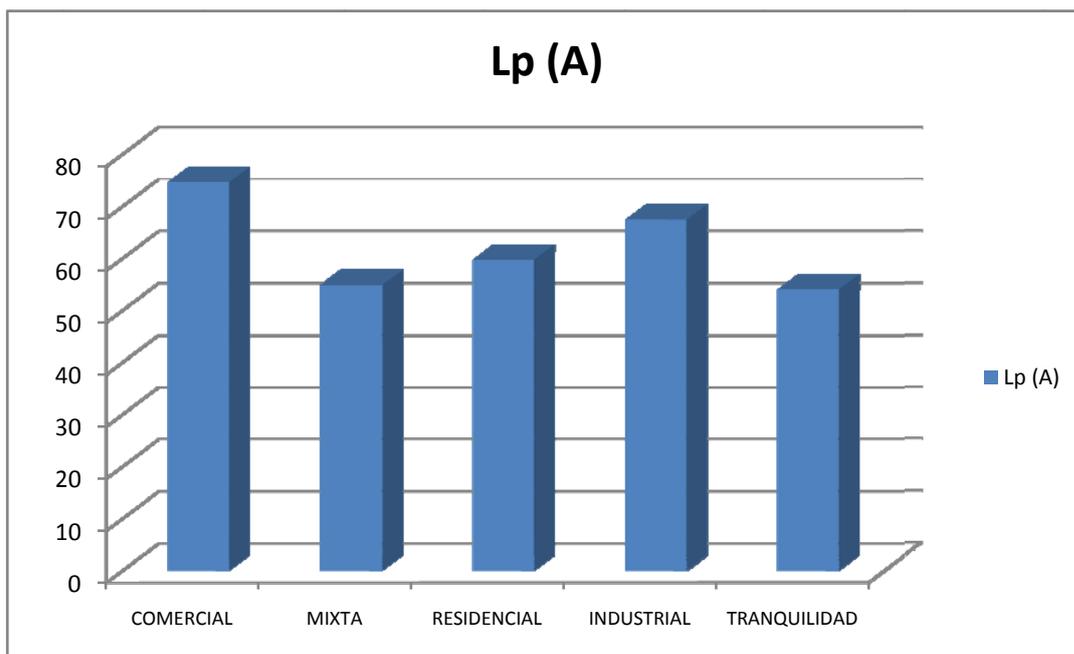
Para el Período Diurno; el subsector comercial con 70.66 dB(A); (0.66 dB (A) por encima de lo permitido por la Resolución 0627/07), el subsector comercial- con el subsector residencial, con 61.19 dB(A); (3.81 dB (A) por debajo, lo cual cumple con lo estipulado para la zona residencial, la cual es la más restrictiva), el subsector residencial con 64.25 dB(A); (0.75 dB (A) por debajo, lo cual cumple), el subsector de tranquilidad y silencio con 60.88 dB(A); (5.88 dB(A) por encima) y el subsector industrial con 66.77 dB(A); (8.23 dB(A) por debajo de lo permitido, lo que indica que si cumple). Gráficos 2 y 3.

Gráfico 2. Diagnóstico Acústico del Área Urbana del Municipio de Dagua, durante el Período Diurno. 2006-2007.



Para el Período Nocturno; el subsector comercial con 74.56 dB(A); (4.56 dB (A) por encima), el subsector comercial- con el subsector residencial con 54.85 dB(A); (4.85 dB(A) por encima con respecto a la zona más restrictiva que es la residencial), el subsector residencial con 59.68 dB(A); (9.68 dB(A) por encima), el subsector de tranquilidad y silencio con 53.97 dB(A); (8.97 dB(A) por encima de lo permitido) y el subsector industrial con 67.41 dB(A); (2.59 dB(A) por debajo de lo permitido por la norma).

Gráfico 3. Diagnóstico Acústico del Área Urbana del Municipio de Dagua, durante el Período Nocturno. 2006-2007.



Con base a la clasificación que da la Resolución 0627/07, para la evaluación de ruido ambiental, el área urbana de cualquier municipalidad, se clasifica en sectores y subsectores, con unos niveles máximos permisibles, a partir de las cuales se hacen los presentes análisis:

5.1.1 Subsector Comercial (Sector C. Ruido Intermedio Restringido)

De acuerdo al promedio total sonoro para los períodos diurno y nocturno de la zona comercial (70.66 y 74.56 dB (A); gráficos 2 y 3), superan en más de 0.66 y 19.56 dB (A) a los niveles máximos permitidos por la norma para dicho sector, respectivamente. (Diurno máximo: 70 dB (A) y nocturno máximo: 55 dB (A)).

141

Con base a los resultados acústicos, los puntos con mayor índice de contaminación acústica, durante los períodos de tiempo diurno y nocturno, son los que se encuentran ubicados en la Cra. 12 - Calle. 8 (Galería), con 75.57 dB (A) durante el día (más de 5.57 dB (A) de lo permitido para dicha zona por la Resolución 0627/07), y el ubicado en la Cra. 9 – Calle. 9, con 81.49 dB (A) durante la noche (más de 26.49 dB (A) de lo permitido por la norma). Cuadros 1 y 2.

Para el primer punto, ubicado en la Cra. 12 – Calle. 8 (Galería), es un punto comercial con gran afluencia vehicular y peatonal. Aunque es de anotar, que la zona urbana del Municipio de Dagua no presenta un alto flujo vehicular, este más que todo se ve representado por la circulación de motos, el cual es el transporte más utilizado en dicha ciudad.

La Galería de Dagua, como en cualquier municipalidad es un área de acopio, donde el intercambio de víveres y mercaderes es importante; lo que incide inevitablemente la afluencia peatonal y vehicular de las veredas y corregimientos vecinos, como por ejemplo: Loboguerrero, Cisneros, Juntas, El Danubio, Borrero Ayerbe, El Carmen, entre otros. Toda esta actividad socio-económica, hace que los niveles de ruido se eleven y conformen un clima acústico propio del mercado.

Cuadro 1. Resultados de Niveles de Intensidad Sonora en dB (A) para el Período Diurno, Área Urbana del Municipio de Dagua, 2006 – 2007.

Nº	PTO.	VERTICAL Laefq	ORIENTE Laefq	NORTE Laefq	OCCIDENTE Laefq	SUR Laefq	Laefq A
1	Clle. 9 - Cra. 9 (Alcaldía)	68,2	66,4	71	67,2	67,7	68,41
2	Clle. 10 - Cra. 12 (Panadería Chapinero)	68,7	73,3	73	71,8	70,9	71,83
3	Cra. 12 - Clle. 8 (Galería)	75,5	75,7	76,3	74,8	75,4	75,57
							Lp(A)
			Sector C. Subsector Comercial				70,66
4	Clle. 10 - Cra. 15	66,8	65,8	64,7	70,8	68,8	67,94
5	Clle. 11 - Cra. 15	55,9	57,2	52,6	53,7	55,9	55,36
							Lp(A)
			Sector C. Subsector Comercial-Mixta				61,19
6	Clle. 11 - Cra. 20	67,7	65,4	63,0	66,8	64,4	65,77
7	Clle. 10 - Cra. 17 (Iglesia Pentecostal)	64,4	68,8	68,8	67,4	64,6	67,21
8	Clle. 13 - Cra. 11	65	66,3	58,6	65	60,5	63,96
9	Clle. 15 - Cra. 23	62,3	63,7	59	65,2	58,7	62,50
							Lp(A)
			Sector B. Subsector Residencial				64,25
10	Clle. 10 - Cra. 22 (hospital Jose Rufino)	65,7	67,4	70	64,8	62,7	66,83
11	Cra. 15 - Colegio Politécnico los Libertadores	63,3	59,3	62,5	57,9	60,6	61,16
							Lp(A)
			Sector A. Subsector de Tranquilidad y Silencio				60,88
12	Cra. 17 - Entrada a Dagua (Harinera del Valle)	65,6	66,1	66,4	68,6	66,5	66,77
							Lp(A)
			Sector C. Subsector Zona Industrial				66,77
							Lp prom. Total
							66,35

Para el segundo punto, ubicado en la Cra. 9 – Clle. 9, el ruido generado allí es muy alto, debido a la actividad nocturna, que se da por manifiesto los fines de semana, sobretodo el día sábado, con música a alto volumen, de los establecimientos como por ejemplo: Cachipay, La Academia de Billares “ORO”, el Grill y Discoteca “Panorama”, quienes “compiten” con el sonido. En el caso del establecimiento de Cachipay, este ubica los parlantes de gran envergadura y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)

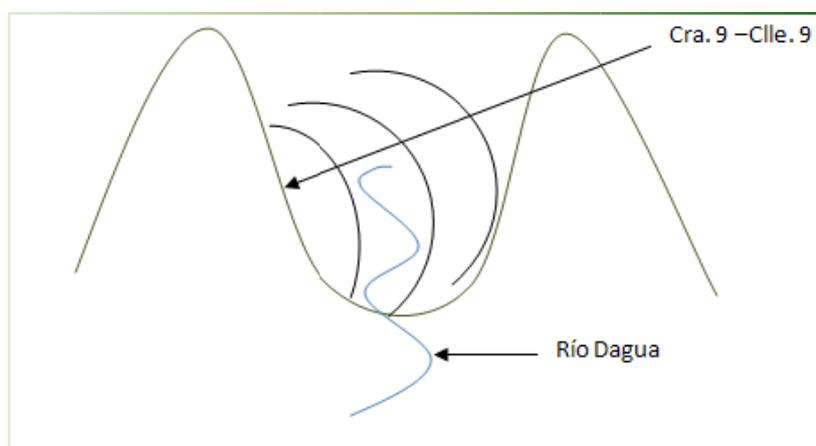


potencia, a las afueras de dicho lugar, lo que incide en que las personas que lo visitan se queden en la calle escuchando la música.

143

Debido a la topografía de Dagua, como especie de cañón, el sonido emitido por esta fuente, se eleva sobre la montaña, alcanzando zonas residenciales lejanas e interfiriendo con el normal clima acústico nocturno de los sectores (Figura 3).

Figura 3. Efecto Cañón, Punto de Medición: Cra. 9 – Cll. 9



Cuadro 2. Resultados de Niveles de Intensidad Sonora en dB (A) para el Período Nocturno, Área Urbana del Municipio de Dagua, 2006 – 2007.

Nº	PTO.	VERTICAL	ORIENTE	NORTE	OCCIDENTE	SUR	Laeq A	
		Laefq	Laefq	Laefq	Laefq	Laefq		
1	Clle. 9 - Cra. 9 (Alcaldía y Cachipay) CON	82	79,8	82,9	81,4	80,7	81,49	
	Clle. 9 - Cra. 9 (Alcaldía y Cachipay) SIN	52,5	50,2	53,6	56,6	58,3	55,17	
2	Clle. 10 - Cra. 12 (Panadería Chapinero)	59	62	59,1	59,2	58,8	59,81	
3	Cra. 12 - Clle. 8 (Galería)	59,3	62,2	58,8	59,4	58,9	59,93	
							Lp(A)	
			Sector C. Subsector Comercial					74,56
4	Clle. 10 - Cra. 15	65,2	60,8	55,7	57,0	57,5	60,75	
5	Clle. 11 - Cra. 15	55,5	53,0	58,3	53,1	53,9	55,26	
							Lp(A)	
			Sector C. Subsector Comercial-Mixta					54,85
8	Clle. 11 - Cra. 20	65,4	60,2	61,0	65,3	60,8	63,17	
10	Clle. 10 - Cra. 17 (Iglesia Pentecostal)	63,3	63,3	60,6	60,4	57,3	61,50	
11	Clle. 13 - Cra. 11	50,1	51	55,2	48,5	45,6	51,25	
12	Clle. 15 - Cra. 23	55	62,0	56,7	63,2	58,4	60,13	
							Lp(A)	
			Sector B. Subsector Residencial					59,68
13	Clle. 10 - Cra. 22 (hospital Jose Rufino)	48,4	50,4	58,3	43,3	43,4	52,54	
14	Cra. 15 - Colegio Politécnico los Libertadores	57,6	57,9	65	56,9	56,9	60,28	
							Lp(A)	
			Sector A. Subsector de Tranquilidad y Silencio					53,97
15	Cra. 17 - Entrada a Dagua (Harinera del Valle)	67,8	67,3	67,5	66,9	67,5	67,41	
							Lp(A)	
			Sector C. Subsector Zona Industrial					67,41
							Lp prom. Total	
							68,52	

Básicamente el ruido producido en dicha zona corresponde al emitido en primera instancia, por los bafles de los diferentes establecimientos, por el tránsito vehicular, por la afluencia peatonal y a toda esa actividad de tipo nocturno, que junto con otros como: el efecto de rodadura, la velocidad, el arranque y pare de los vehículos, van conformando un clima acústico elevado.

Otra situación que se presenta en la zona comercial de la ciudad de Dagua, específicamente en la Galería, es el uso de los equipos de sonido a alto volumen, una gran afluencia de personas, lo que ocasiona un aumento de la contaminación acústica del sector.

5.1.2 Subsector Comercial con presencia de subsector de zonas residenciales (Sector C con B)

Debido a la inexistencia de la zona mixta (mezcla de la zona comercial con la residencial), dentro de la Resolución 0627/07; y ya que es un área transicional típica de las ciudades intermedias en vías de expansión, se ha tomado como referencia los niveles máximos permisibles de la zona con mayor restricción, como lo es la residencial; lo anterior, debido principalmente a las exigencias que requieren las personas que allí viven y que están siendo víctimas de la mala planificación urbana, por las incompatibilidades en el uso del suelo, llegándose a generar niveles elevados de ruido.

Como se ha mencionado, la Zona Mixta es un área transicional entre la Zona Comercial y la Zona Residencial, típica situación de las ciudades en vías de expansión y desarrollo.

El diagnóstico acústico total para ambos períodos de tiempo (diurno y nocturno), de la zona comercial con influencia de zona residencial, denominada comúnmente “mixta”, dio un nivel promedio total de: 61.19 dB (A); con menos de 3.81 dB (A), lo

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



que indica que si cumple con lo establecido por la Resolución 0627/07 y 54.85 dB (A); con más de 4.85 dB (A), respectivamente, gráficos 2 y 3.

De acuerdo a los resultados acústicos de la zona, durante los períodos de tiempo diurno y nocturno, y analizándolos frente a la zona residencial (ámbito más restrictivo comparado con la comercial), el punto con mayor nivel de contaminación, es el que se encuentra ubicado en la Clle. 10 – Cra. 15 con 67.94 dB (A) (más de 2.94 dB (A) de lo permitido por la norma para la zona residencial en el día) y con 60.75 dB (A) (más de 10.75 dB (A) de lo máximo establecido por la Resolución para la zona residencial en la noche). Cuadros 1 y 2.

Este es un punto ubicado sobre una vía con un alto flujo vehicular, el cual en su mayoría son motociclistas, lo que incide en el nivel sonoro del área.

En general, el área urbana del Municipio es tranquilo, exceptuando por la actividad nocturna que se presenta los fines de semana, más específicamente, el día sábado, con el ruido emitido de los establecimientos anteriormente citados, como por ejemplo: Cachipay, quien es el que genera el mayor nivel de intensidad sonora.

5.1.3 Sector A. Tranquilidad y Silencio

El sector de tranquilidad y silencio, es aquel dentro del cual su uso está restringido a establecimientos de tipo terapéutico como Clínicas, Hospitales, Centros Médicos, sanatorios, bibliotecas, guarderías y hogares geriátricos; áreas que necesitan niveles de intensidad sonora bajos, debido a las exigencias de tipo médico que requieren las personas que allí permanecen.

147

Con base al diagnóstico acústico del sector de tranquilidad (Gráficos 2 y 3), para los períodos diurno (60.88 dB (A) y nocturno (53.97 dB (A)) superan a más de 5.88 y 8.97 dB (A) los niveles máximos permitidos por la normatividad colombiana (Resolución 0627/07).

Para su evaluación se escogió básicamente (por método estadístico y grilla, según metodología Resolución 0627/07) el punto ubicado en la Calle. 10 – Cra. 22 (*Hospital José Rufino*), con 66.83 dB (A) durante el período diurno y 52.54 dB (A) durante el período nocturno. Cuadros 1 y 2.

Analizando y comparando con lo máximo establecido por la norma para dicho sector, son niveles sonoros que superan en más de 11.83 dB (A) para el período diurno, y con más de 7.54 dB (A) para el período nocturno. Gráficos 2 y 3.

Si vemos, el nivel sonoro evaluado para dicho punto durante el período diurno y nocturno, superan en algunos decibeles con respecto a la Resolución 0627/07. Esto se debe a que el ruido emitido por el parque automotor (principal fuente generadora de ruido urbano, que en la noche se hace más evidente, además de que es la que sigue en “funcionamiento” por mayor tiempo) es predominante sobre

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



otras fuentes de menor impacto como el producido por la misma gente que transita las zonas aledañas a los establecimientos mencionados.

Es recomendable establecer dentro de los perímetros de los sectores de tranquilidad, señales acústicas con el propósito de educar, minimizar y controlar los altos niveles de ruido que actualmente se están presentando no solo en la ciudad de Buga, sino también en las ciudades de nuestro Departamento y de nuestra Nación.

5.1.4 Zona Industrial. (Sector C. Ruido Intermedio Restringido)

La zona Industrial del área urbana de Dagua, se encuentra representada básicamente por la Harinera del Valle, la cual se encuentra ubicada sobre la Cra. 17.

Con base a los niveles máximos permitidos por la norma (Resolución 0627/07) para la zona Industrial, el punto evaluado cumple con lo estipulado, durante el período diurno y nocturno.

La Industria de Harinas del Valle, se encuentra ubicada en la zona perimetral de la ciudad de Dagua, sin ofrecer ningún tipo de impacto sonoro que sea comprometedora para con el ciudadano.

5.1.5 Zona Residencial. (Sector B. Tranquilidad y ruido moderado)

Del diagnóstico acústico total de dicha zona, se pudo concluir que se está cumpliendo con los niveles sonoros máximos permitidos por la norma, durante el período diurno, ya que se obtuvo un promedio total sonoro de 64.25 dB (A), con menos de 0.75 dB (A) a lo requerido (65 dB (A) para el día); situación contraria durante la noche, con 59.68 dB (A), con más de 9.68 dB (A) de lo legal (50 dB (A) para la noche), gráficos 2 y 3.

Para el caso del período nocturno, el de mayor intensidad por ruido, fue el punto ubicado en la Calle. 11 – Cra. 20, con 63.17 dB (A), el cual se encuentra ubicado en el Parque Ricaurte, sobre la vía que conduce a Loboguerrero hacia el occidente y hacia Cali por el sur. Básicamente el ruido que se genera en dicha zona, es el producido por los vehículos, el efecto de rodadura, el uso del pito y el pare y arranque en el cruce.

ESPECTROGRAMA DE FRECUENCIA

Como se mencionó anteriormente dentro de la metodología para el estudio del ruido ambiental comunitario, se efectuaron los análisis de la energía acústica del sonido total para cada área urbana de los Municipios de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua.

Este análisis consistió en evaluar los niveles de presión sonora (dados en decibeles) de cada una de las frecuencias componentes del espectro del ruido ambiental, con el fin de lograr un mejor diagnóstico de las fuentes o causas generadoras de éste.

Es decir, el ruido se encuentra distribuido electrónicamente por bandas, y cada una de ellas arroja un nivel de presión acústica. Normalmente se usan ocho bandas, correspondientes, cada una de ellas, a una “octava”.

En cada banda (octava) la relación entre las frecuencias superior e inferior están 2:1. Cada una de las bandas se define por la diferencia correspondiente al valor central de la banda.

Para la evaluación y análisis acústico, se empleó filtros de octavas con los siguientes rangos en bandas de octavas: 16 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz y 16000 Hz.

Los espectrogramas de frecuencias son la ubicación de los niveles de intensidad sonora para cada una de las frecuencias registradas, con el

objetivo de determinar si cumple o no con los valores máximos permisibles dados por la curva patrón (de permisibilidad) para efectos de detectar si existe la posibilidad de un daño auditivo o no sobre las población allí expuesta (transeúnte y permanente insitu).

196

Los valores de la curva tienen como base investigaciones sobre las pérdidas de audición ocasionada por el ruido e indican los niveles máximos de presión sonora que puede poseer un sonido a las diferentes frecuencias para que las personas expuestas no sufran pérdidas de audición (trauma acústico) como consecuencia de su exposición al mismo.

El trauma acústico se considera como tal, a toda lesión producida en el oído interno, determinada por impactos sonoros persistentes, como los de la industria, estampidos, ruidos demasiado fuertes, explosiones y aún ciertos traumatismos. Los tonos agudos (1000 Hz - 16.000 Hz) son peores que los graves (16 Hz - 1000 Hz) y de estos el tono con frecuencia de 8.000 Hz es el que más lesiones produce; aunque el papel más importante lo desempeña la intensidad.

Por lo tanto, el trauma acústico está en relación directa con la duración y la intensidad del ruido. Generalmente, se necesitan más de 90 dB para producir un trauma, ya que el oído hasta estas intensidades tiene suficientes mecanismos de protección. Pero no es recomendable llegar hasta estos límites, debido a las molestias de tipo nervioso, a los cambios que se detectan en la conducta del individuo y otras consecuencias que de manera gradual van disminuyendo la calidad y salud de la (s) persona (s) que se encuentran expuestas a estos niveles tan altos.

Además es de recalcar que cuando se va produciendo la sordera

(disminución gradual de la capacidad auditiva), la persona que se encuentra expuesta a niveles altos de ruido y las que le rodean no notan el inicio del trauma acústico (acostumbramiento).

El sujeto expuesto a grandes y continuos ruidos, los primeros días tiene cefaleas. Después, existe una ligera hipoacusia y una sensación de malestar en el oído como de repleción; luego de un corto período el enfermo se acostumbra a esta nueva situación y es más tarde cuando aparecen acufenos, comenzando a notar el paciente y la gente de su relación que la audición está disminuida. Después de un período que depende de la exposición al ruido y de la resistencia coclear del sujeto, se pasa a un estadio en que la hipoacusia va progresando poco a poco.

197

- **Campo auditivo normal.**

La curva mínima, que es casi parabólica, tiene zona óptima entre 1000 y 2000 Hz. La curva de audibilidad máxima igualmente casi parabólica tiene un máximo también entre estas frecuencias.

Si la frecuencia es por debajo de los 16 Hz, se dice que se trata de un infrasonido y si la frecuencia está por encima de los 16000 Hz se trata de un ultrasonido.

- **Zona conversacional.**

Es la banda de frecuencia emitida en el momento de la palabra. Se extiende desde la frecuencia de 250 Hz, hasta la frecuencia de 2000 Hz, con un máximo de utilización de las frecuencias medianas de 1000 Hz y 2000 Hz.

En lo que concierne a la intensidad de la palabra, es emitida habitualmente entre 30 y 70 dB (35 voz baja, 55 dB en voz alta).

- **Cómo percibe el oído el sonido.**

El oído humano tiene una respuesta particular al ruido, que no es simplemente la medición de un fenómeno físico, sino una sensación auditiva; llamándose audibilidad a la magnitud de esta sensación auditiva.

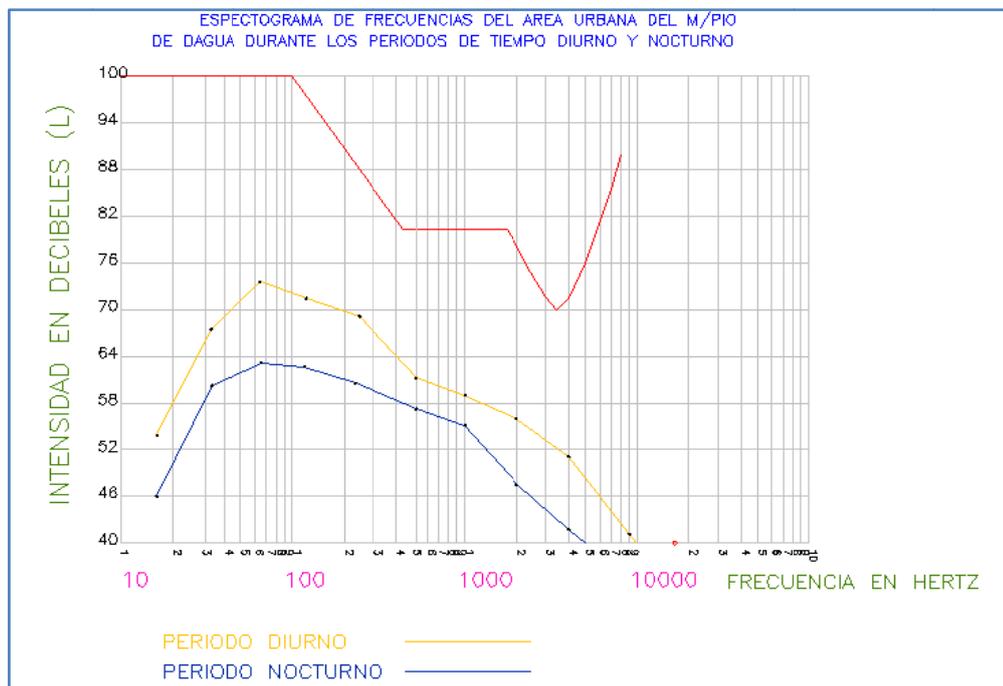
Un sonido con el doble de presión sonora no es percibido por el oído con el doble de sonoridad.

Al aumentarse la frecuencia el oído percibe un aumento de tono. Sonidos de frecuencias diferentes e idénticas presiones sonoras, son percibidos por el oído con intensidades de sensación diferentes; las frecuencias graves o las muy agudas a pesar de tener la misma presión sonora, se perciben más débilmente que las frecuencias medias. Por lo tanto, en el rango de frecuencia de 20 a 1000 Hz, se requiere de presiones sonoras progresivamente menores para que un sonido sea audible. De 1000 a 4000 Hz, la respuesta del oído es casi constante. Para frecuencias superiores a 4000 Hz se necesita de presiones sonoras cada vez mayores para que el sonido sea audible. Se obtiene así una curva del umbral de audición que presenta una depresión entre las frecuencias de 1000 a 4000 Hz correspondiente al rango de mayor sensibilidad auditiva.

Todas estas características de tipo acústico que intervienen dentro del espectrograma de frecuencias, se deben tener en cuenta para su entendimiento y significado.

Análisis espectral del diagnóstico acústico en el área urbana del Municipio de Dagua.

Una vez obtenidos los niveles promedios de intensidad sonora (\overline{Lp}) para cada uno de los puntos seleccionados dentro de los subsectores (Resolución 0627/06) que conforman las ciudades objetivo, se procedió a calcular los promedios de intensidad sonora de cada frecuencia para cada punto y por ende de cada sector (ver gráfico adjunto) lográndose así obtener el espectrograma total para los diferentes períodos de tiempo (diurno y nocturno).



CONCLUSIONES

150

1. Con base a los diagnósticos acústicos de las diferentes áreas urbanas de Cartago, Tuluá, Buga y Palmira, se determinó como principal factor de contaminación acústica a nivel ambiental; el parque automotor, con un 80% aproximadamente. Debido lo anterior, al alto porcentaje de crecimiento vehicular anual, frente a una baja oferta de la malla vial, sobretodo de la zona céntrica, donde la invasión del espacio público hace cada vez menor el área por donde fluye el tráfico, ocasionando trancones y elevados niveles de ruido por el uso indiscriminado del pito.

Es claro tener en cuenta, que la ampliación de la malla vial dentro de la zona urbana, no es la solución para el mejoramiento del flujo vehicular, por el contrario, demandaría una mayor concentración de vehículos, elevando más los niveles sonoros y provocando la mala ubicación de venta informal de mercancías (invasión). Es conveniente tener en cuenta, entonces, la creación de anillos y/o vías perimetrales que desvíen la carga vehicular y disminuya el impacto que se tiene sobre las zonas receptoras por las que se atraviesan, como por ejemplo, la residencial, la de tranquilidad, que son áreas que requieren niveles excepcionales de ruido.

2. Las principales fuentes de ruido en los centros urbanos de: Tuluá, Palmira, Cartago, Buga y Dagua; son los siguientes:

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

a. Parque Automotor (80%), aproximadamente, como se mencionó en el punto anterior.

b. Tráfico ferroviario (2%) aproximadamente.



Fuente: Zona Comercial Tuluá.
Foto 3 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

c. Otros factores, como: construcciones, zonas rosas, megáfonos, bafles en la zona central, actividades comunitarias, fiestas, uso del pito indiscriminado, etc. (18%) aproximadamente.

3. La contaminación por ruido ambiental de los Municipios de Tuluá, Buga, Palmira, Cartago y Dagua, es debido básicamente a cuatro (4) factores importantes a tener en cuenta como son:

a. La deficiencia en la planificación del uso del suelo teniendo en cuenta la variable Ruido Ambiental.

b. Las altas tasas de crecimiento vehicular y poblacional, sin un previo plan ambiental de desarrollo urbano sostenible.

c. El Estado actual de las vías, su destinación y manejo.

d. La carencia de programas a largo plazo de sensibilización y educación a la población frente al tema de la contaminación acústica y sus efectos en la salud humana y calidad de vida.

4. Con base a los resultados acústicos tanto para el período diurno como nocturno, la ciudad de Tuluá ocupa el primer lugar con 82,34 dB (A) en el día y con 79.26 dB (A) durante la noche. Posteriormente, se encuentra la ciudad de Palmira, con 81,33 dB (A) en el día y con 76,95 dB (A) durante la noche. En tercera posición, durante el período diurno se encuentra la ciudad de Cartago con 77.26 dB (A) durante el día y con 75.22 dB (A) durante la noche. Luego, en cuarto puesto, durante el día está Buga con 76.95 dB(A) durante el día y con 74.73 dB (A) durante la noche. Por último se encuentra la ciudad de Dagua, con 66,35 dB (A) durante el día y con 68.52 dB (A) en la noche (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados Acústicos de las Cinco Áreas Urbanas de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua, durante el Período Diurno y Nocturno en dB (A), 2007.

RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)	RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)
TULUÁ	82,34	TULUÁ	79,26
PALMIRA	81,33	PALMIRA	76,95
CARTAGO	77,26	CARTAGO	75,22
BUGA	76,95	BUGA	74,73
DAGUA	66,35	DAGUA	68,52
PERÍODO DIURNO		PERÍODO NOCTURNO	

5. Comparando los resultados acústicos del 2006-07, frente a los obtenidos para el año 2003, en el caso de las ciudades de: Tuluá, Palmira, Buga y Cartago; se puede observar una gran diferencia durante el período diurno con un promedio de 6.64 dB (A); y en la noche con un promedio de diferencia por el orden de los 5.74 dB (A). Para el caso de la ciudad de Tuluá, hubo una diferencia de 9,94 dB (A)

durante el día y de 9.06 dB (A) durante la noche. Palmira, en su caso obtuvo 7,73 dB (A) durante el día y de 6,65 dB (A) durante la noche, de diferencia. La ciudad de Buga, con 3.75 dB (A) de diferencia durante el día y con 3.53 dB (A) en la noche. Y Cartago, durante el período diurno, obtuvo una diferencia de 5,16 dB (A) y con 3,72 dB (A) durante el período nocturno (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de los Registros Acústicos durante el Período Diurno y Nocturno de las Ciudades de Cartago, Tuluá, Buga y Palmira; años 2003 frente al 2006 – 07.

RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)	RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)
PALMIRA	73,6	CARTAGO	71,5
BUGA	73,2	BUGA	71,2
TULUÁ	72,4	PALMIRA	70,3
CARTAGO	72,1	TULUÁ	70,2
<i>PERÍODO DIURNO</i>		<i>PERÍODO NOCTURNO</i>	
AÑO 2.003			
RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)	RESULTADO ACÚSTICO TOTAL ÁREA URBANA	Lp (A)
TULUÁ	82,34	TULUÁ	79,26
PALMIRA	81,33	PALMIRA	76,95
CARTAGO	77,26	CARTAGO	75,22
BUGA	76,95	BUGA	74,73
<i>PERÍODO DIURNO</i>		<i>PERÍODO NOCTURNO</i>	
AÑO 2.006 - 07			

6. Con base a los resultados acústicos tanto para el período diurno y nocturno de las cuatro ciudades evaluadas: Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua, para los diferentes sectores, según la Resolución

0627 de 2006; en el caso de la ciudad de Buga, sólo se cumplen con los niveles sonoros máximos permitidos para el sector comercial en la noche y el subsector industrial tanto para el día como en la noche, así como en el subsector residencial para la noche.

154

La ciudad de Tuluá, sólo cumple con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, para el subsector industrial tanto en el día como en la noche.

La ciudad de Cartago, así como Tuluá, cumple con los estándares máximos tanto para el día como en la noche, establecidos para el subsector industrial. También, cumple con los emitidos en el subsector comercial y residencial para el período diurno.

La ciudad de Palmira, sólo cumplió con los valores emitidos durante el período nocturno para el subsector industrial.

La ciudad de Dagua, cumple con los niveles máximos de ruido ambiental permitidos para el subsector industrial durante el día y la noche. En el caso de la zona “mixta” (sector que se ha tomado para este estudio, por ser un área de ocupación de gran importancia dentro de las ciudades intermedias, y que son una mezcla entre el subsector residencial y comercial), se cumplen dichos niveles durante el período diurno y en el subsector residencial, durante el período diurno.

7. En los diferentes municipios se encontró como la proliferación y mala ubicación de la venta informal de mercancías está invadiendo el

espacio público del peatón, ocasionando que los transeúntes tengan en la mayoría de las ocasiones que utilizar como espacio de desplazamiento, las calles, arriesgando su integridad física y ocasionando varios inconvenientes, como: conflictos entre el peatón y el conductor, elevación de los niveles de ruido por el uso permanente del pito y bajo flujo del tránsito, por el pare y el arranque (otro tipo de contaminación que se da de forma paralela al ruido por esta situación, es la elevada emanación de gases como el CO₂).



Fuente: Zona Comercial Tuluá.
Foto 4 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

8. La falta de planificación, la carencia de un centro formal de acopio y la inexistencia de una reglamentación que organice las ventas informales de mercancías para la zona de la Galería, ha provocado que a través del tiempo, se hayan ido instalando sobre el espacio público, tanto en los andenes como en las calles, transformando el uso real del suelo, generando una gran variedad de conflictos, como: a.- Interferencia en el flujo peatonal y vehicular; b.- Inseguridad para el transeúnte; c.- Basuras; d.- Contaminación Visual; e.- Contaminación por olores; y f.- Elevados niveles de ruido de los



Fuente: Zona Comercial-Galería Palmira.
Foto 5 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

equipos de sonido ubicados en diferentes establecimientos, que funcionan a la vez.

9. El uso del megáfono y vehículos con altoparlantes para la promoción y venta informal de mercancía, aún es común en las ciudades de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira y Dagua; teniendo en cuenta que según la Resolución 08321 de 1983, en su artículo 26, Capítulo III y en su artículo 34, Capítulo IV; determinan: *No se podrán emplear parlantes, amplificadores de sonido, sirenas, timbres ni otros dispositivos similares productores, de ruido en la vía pública y en zonas urbanas o habitadas, sin el previo concepto del Ministerio de Salud o su entidad delegada. Y: Ninguna persona anunciará la venta de productos por pregones, mediante el uso de sistemas de amplificación en áreas residenciales o comerciales en tal forma que la emisión de sonido exceda los niveles máximos permisibles especificados en el artículo 17 de esta Resolución. Queda prohibida la venta por el sistema de pregoneo durante el periodo nocturno.*



Fuente: Vehículo con amplificador - Tuluá.
Foto 6 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

Artículo 17. Para este caso, el presente Artículo se derogó por la Resolución 0627/07, dada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por lo anterior, se debe de tener en cuenta los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibels dB (A); Tabla 2 de la nueva Resolución.

10. La ubicación inadecuada e ilegal, de bafles en la parte exterior de los establecimientos comerciales es muy empleado en las ciudades estudiadas. Este factor, genera altos niveles de ruido, que junto con el emitido por los demás establecimientos conforman un clima acústico muchas veces



Fuente: Zona Comercial Tuluá.
Foto 7 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

insuportable, sobretodo por que al sumarse con los niveles sonoros del parque automotor, la venta informal de mercancías (altoparlantes), los auto-bafles, entre otras fuentes, hace que el subsector comercial sea un lugar no muy agradable, genere en el ser humano problemas de estrés, cardíacos, pulmonares (emisión de gases), daños auditivos transitorios y hasta permanentes.

11. La carencia de un Terminal de transporte adecuado que cumpla con todas los requerimientos urbanos para que no existan conflictos de carácter ambiental, social y económico, ha hecho que se improvisara su instalación en lugares y/o zonas inadecuadas, muchas de ellas en el subsector comercial, incrementando aún más los niveles de ruido ya generados. Entre los principales problemas que se ocasionan por la mala ubicación del “Terminal de Transporte”, denominado incorrectamente, son: a.- Fraccionamiento de los subsectores residencial y de tranquilidad; b.- Elevados niveles de emisión sonora y de gases; c.- Basuras; d.- Inseguridad; e.- Desvalorización de las viviendas vecinas; f.- Conflictos en el flujo normal vehicular de la zona; y g.- Accidentes.

12. La inexistencia o la falta de utilización de las vías y/o anillos perimetrales, está ocasionando que vehículos de categorías V, VI y de eje adicional, transiten por vías



Fuente: Vía Principal Palmira.
Foto 8. Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

de carácter urbano, fraccionando y contaminando

con altos niveles de ruido y por gases, a subsectores tan importantes como; lo residencial y de tranquilidad. De igual manera, por lo que son vehículos de gran porte, genera conflictos para con la seguridad peatonal, con los ciclistas y motociclistas.

Entre las vías que están siendo transitadas por este tipo de categoría, para las ciudades estudiadas, se encuentran: **Palmira:** Clle. 42 (vía a Guayabal y Cali), Cra. 28 (vía a Buga), Clle. 30 vía a Pradera), Cra. 16 y Transv. 16 al Ingenio Papayal), Cra. 32 – 32ª a Candelaria) y Cra. 24 al Bolo la Linda). **Tuluá:** Cra. 21 – Univalle, Transv. 12, Cra. 19 – La Herradura), Clle. 27 – vía a Riofrío, Clle. 25 y Clle. 26. **Cartago:** Clle. 1 – Carretera Panamericana y Transv. 7 – Avenida la variante.

13. No se le ha dado la importancia y trascendencia que debería de tener el **Espacio Público Peatonal**, fundamentalmente dentro del subsector comercial y en aquellas áreas que conducen a dicha zona, por lo que diariamente el peatón está siendo expuesto, muchas veces arriesgando su propia integridad física. Lo anterior, es necesario tener muy en cuenta, ya que ayudaría principalmente a disminuir el uso de otros medios de transporte, incentivando el deporte y la salud, etc.

14. Las ciclovías son fundamentales y todavía no se han implementado de manera radical en el sistema de la malla vial de los municipios, lo que ha desestimulado su uso, también por la agresividad de los conductores de vehículos particulares y privados, la falta de respeto hacia el ciclista, y por los altos índices de accidentalidad.



Fuente: Zona Comercial Tuluá.
Foto 9 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

159

15. Debido a la falta de planificación urbanística y al incumplimiento de la normatividad urbana, en la mayoría de las ciudades estudiadas, existen industrias que han quedado inmersas dentro de la ciudad, muchas veces vecinas de áreas residenciales, generándose conflictos de uso del suelo, por los niveles elevados de ruido, emisión por gases, entrada y salida de vehículos pesados y basuras, principalmente.



Fuente: Zona Industrial Dagua.
Foto 10 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

16. La falta de planificación urbanística, la permisividad en la concesión de uso del suelo para actividades de esparcimiento, la carencia de cultura y el incumplimiento de la normatividad, ha hecho que en la gran mayoría de las ciudades, no solamente las estudiadas, sino también en las del Valle del Cauca, se esté presentando una expansión desmesurada de la muy comúnmente denominada “Zona Rosa”, por lo general dentro de subsectores residenciales, generando una gran cantidad de conflictos, por el inadecuado uso del suelo, como por ejemplo: niveles excesivos de ruido que disminuyen la calidad de vida de las personas que viven dentro del área de incidencia, emanación de gases tanto vehicular como por la preparación de las comidas que allí se ofrecen, basuras, daños al exterior de la propiedad, desvalorización de la vivienda, inseguridad e invasión del espacio público (peatonal y vehicular).



Fuente: Zona Rosa - Comercial. Tuluá.
Foto 11 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

RECOMENDACIONES

161

1. Con base al presente estudio y a lo dispuesto en la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2007, se considera que se debe de realizar unas modificaciones en la nueva reglamentación debido a que se hace necesario establecer en la nueva metodología la base estadística en la escogencia de los puntos a muestrear, para mejorar la confiabilidad de los datos obtenidos, la verificación de la altura del micrófono del sonómetro (4 mt de altura desde el piso) y el tiempo de medición por punto, ya que se pudo constatar con los estudios realizados en 1999 **“Diagnostico Acústico del Área Urbana del Municipio de Tuluá”**, 2003 **“Diagnóstico Acústico de las principales áreas urbanas del Departamento del Valle del Cauca (Cartago, Tuluá, Buga, Jamundí, Yumbo y Buenaventura”** y el presente, realizado por la **CVC - ACOINAR**, proyectos que han tenido la asesoría profesional del **Ingeniero Federico Miyara**, (Decano de la Facultad de Acústica de la Universidad Nacional del Rosario en Argentina, quien es asesor y colaborador de **ACOINAR** en cuanto al tema del ruido), que solo cambia el valor de la medición en uno (1) o dos (2) dB (A) máximo en promedio, de acuerdo a estudios realizados en ese país.
2. Con base al presente estudio, se considera reglamentar a través de la nueva Resolución 0627/07, la zona mixta como subsector, ya que es un área de muy común y normal aparición dentro de las ciudades en vías de desarrollo y la cual es inexistente dentro de dicha norma, lo

que se demuestra al corroborar frente al Plano de Usos del Suelo, dado por el POT Municipal respectivo. De igual manera, se considera tener en cuenta la unificación de criterios técnicos en cuanto a la mapificación para los usos del suelo dentro del POT, ya que éstos quedan sujetos a la interpretación individual de cada grupo de trabajo o de quien los hace.

3. Es necesario incluir los presentes estudios acústicos, dentro de los planes de ordenamiento territorial respectivos, específicamente en el Componente Ambiental, ya que son los lineamientos de tipo técnico que sobre la contaminación acústica a nivel urbano manejaría la Oficina de Planeación, Secretarías y demás Entidades del Gobierno encargadas del manejo ambiental a nivel Municipal, para un control más adecuado a través de planes, programas y/o estrategias con el fin de prevenir, reducir y/o minimizar la contaminación por ruido urbano.

4. Teniendo en cuenta que la O.M.S. estipula que son 9 m²/hab de zona verde; el área destinada para tal fin en los municipios estudiados y en general, son muy pocos y cada vez más escasos. Por lo anterior, es necesario realizar un diagnóstico a nivel departamental, área jurisdiccional de la C.V.C, del porcentaje de aparición de zonas verdes para las principales ciudades del Valle del Cauca, analizando y determinando su importancia como bioindicadores de



Fuente: Municipio de Dagua.
Foto 12 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

calidad de vida, recuperadores del medio ambiente y espacios de trascendencia socio-ecológica y orgánica. De igual manera, estimulando y educando a la comunidad vallecaucana, el uso de las zonas verdes como barreras acústicas vivas y reductores de CO₂.

5. Por parte de la Secretaría de Tránsito Municipal, en conjunto con la C.V.C y la Alcaldía Municipal; se debe de fortalecer el conocimiento y respeto por las señales de tránsito, mejorar su localización y utilización, para así disminuir los índices de accidentalidad en los municipios. De igual manera, se debe de realizar un Programa Educativo sobre la Contaminación Acústica y sus Efectos en la Salud y Calidad de Vida del Ser Humano, teniendo en cuenta los subsectores que requieren niveles excepcionales de sonido (residencial, tranquilidad) e implementar por parte de la Secretaría de Tránsito Municipal, la ubicación de señales acústicas en aquellas zonas estratégicas que por sus requerimientos lo necesitan, explicando previamente su correcta interpretación y manejo, con el fin de prevenir, mitigar y corregir los altos índices de ruido que se presentan actualmente.

6. Debido a la alta tasa anual de crecimiento del Parque automovilístico, y a la falta de planificación, se recomienda establecer en sitios estratégicos dentro de la zona urbana, especialmente en el subsector comercial, áreas y/o bahías de estacionamiento para el transporte



Fuente: Zona Comercial Palmira.
Foto 13 Contrato N° 052 CVC-Acoinar.

público (taxis y buses), donde la población pueda abordar, disminuyendo los niveles sonoros generados por el pare y arranque, de igual manera lograr disminuir la emisión de gases CO₂).

7. Debido a la tasa anual de crecimiento exponencial vehicular, la deficiencia en la planificación urbana y al inadecuado uso del espacio público tanto peatonal como vehicular; los subsectores comerciales están siendo producto de altos niveles de contaminación acústica y atmosférica, por lo cual se recomienda para la mayoría de las ciudades evaluadas, la peatonalización de algunas de las vías de dicho subsector, con el objetivo de lograr disminuir los impactos ambientales generados, abrirle el espacio que requieren el peatón y el ciclista, así como la recuperación de la arquitectura paisajística que muchas de las ciudades Vallecaucanas gozan, como por ejemplo, Guadalajara de Buga, Cartago, Tuluá, entre otras más.
8. Como se ha citado en los estudios acústicos de 1.999 y 2.003, es necesario realizar y/o tener establecido dentro del POT municipal, el Plan de la Malla Vial, donde se contemple los anillos y/o Vías perimetrales, que solivien la demanda de tránsito en las calles urbanas, reduciéndose así los impactos por ruido y por gases. Lo anterior, debido a la fragmentación de diferentes subsectores que requieren de niveles excepcionales de sonido.
9. Estimular el uso de la bicicleta dentro de la zona urbana, como medio de transporte limpio. Para lo anterior, se sugiere establecer por parte de la Secretaría de Tránsito Municipal respectiva, la malla vial para las ciclovías, donde el ciclista sea respetado y se le ofrezca todos los

requerimientos y garantías básicos para su uso. De igual manera, se recomienda realizar Campañas Educativas para demostrar el beneficio que trae el uso de la bicicleta para el Ser Humano y como incrementa la Calidad de Vida, para lo anterior, la Alcaldía Municipal a través de la Secretaría de Tránsito Local, puede aprovechar los PRAES como herramienta de propagación del mensaje.

10. Aprovechar correcta y adecuadamente aquellos rubros del gobierno que son destinados para el manejo y control de la contaminación ambiental, de igual manera, destinar dentro del presupuesto de cada Plan de Gobierno Municipal por parte de la Alcaldía, para proyectos de carácter técnico y educativo que tenga que ver con el Manejo, Control y Minimización de la Contaminación Acústica y sus Efectos sobre la Calidad de Vida, que tengan una continuidad a largo plazo sin distinción de Gobierno.

11. Así como las Alcaldías, la autoridad ambiental – CVC, continuar de manera permanente con la programación y ejecución de planes, programas y proyectos encaminados a la realización de campañas educativas que tengan que ver con el Manejo, Control y Minimización de la Contaminación Acústica y sus Efectos sobre la Salud y Calidad de Vida para los municipios que se encuentran bajo su área jurisdiccional en todos los distintos niveles educativos, a través de los medios de comunicación tales como la radio, la televisión, el periodismo, etc.

12. Es necesario establecer un control sobre las actividades que se ejecuten en el Sector Industrial, verificando que se realicen las

revisiones ambientales a los programas de seguridad industrial (minimización de emisiones de ruidos interior y exterior), para reducir los riesgos e impactos sobre la población aledaña, armonizando con el entorno urbano.

13. Se sugiere que la ubicación de las nuevas instalaciones industriales estén dentro de la zona de expansión urbana; estudio previo de impacto ambiental para ver los posibles efectos sobre el medio circundante al área ocupada.
14. Es necesario reglamentar y ejercer un control más estricto en cuanto al crecimiento y expansión de las zonas mixtas que se encuentran en los municipios, para evitar incompatibilidades en cuanto al uso del suelo entre las zonas residencial y comercial. Lo anterior es deber de la Alcaldía correspondiente.
15. Con base a lo estipulado por el punto anterior, los propietarios y administradores de los diversos locales de esparcimiento (discotecas, tabernas, bares, etc.), deben de cumplir con lo exigido por las Alcaldías municipales y la Autoridad Ambiental correspondiente; con respecto a la minimización del ruido que se pueda generar por sus actividades, como por ejemplo; el ruido emitido por sus equipos de sonido, el cual debe de estar a un nivel por debajo de los valores máximos estipulados por la norma (Resolución 0627/07, instalando dispositivos electrónicos de control a los equipos de sonido, que ajusten automáticamente el volumen, para cumplir con dichas cotas. En aquellos lugares de esparcimiento donde el nivel de frecuencia sonora se encuentre cerca del máximo, como por ejemplo los locales

bailables, se recomienda una adecuada adaptación y aislamiento acústico del local, que garantice el cumplimiento de la normativa y evite una mala influencia del ruido sobre el vecindario.

16. Es necesario tener en cuenta, en el caso del municipio de Tuluá, la reubicación del Terminal de transporte, causa principal de los fraccionamientos del área residencial y aumento del tráfico vehicular en vías que requieren de una tranquilidad especial, como es el caso de las clínicas (San Francisco, Alvernia, entre otras), hospitales (Tomás Uribe Uribe), Santa Ana de los Caballeros, etc., también conocida como la Zona de Salud; para recuperar la tranquilidad y bienestar que de manera indirecta están siendo afectadas de estas zonas que cada vez son inexistentes.

167

En los municipios de Cartago y Palmira es necesaria la construcción del Terminal de transporte en el área perimetral de la ciudad, como es el caso de la ciudad Guadalajara de Buga ya que la Terminal de transporte se encuentra en construcción en un área adecuada, destinada para ese uso del suelo.

17. Se debe establecer “el requerimiento y aprobación ambiental para movilidad” por parte de la Alcaldía, la Oficina de Tránsito y de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C); del estado y mantenimiento de cualquier vehículo (frenos, silenciadores, partes flojas, etc.) que sea utilizado como transporte público o privado con el propósito de asegurar un control de tipo preventivo y a su vez correctivo de la contaminación por ruido, de acuerdo a las normas establecidas que tengan que ver con dicha variable.

BIBLIOGRAFÍA

BASSO, Gustavo. Percepción Auditiva. Editorial Quilmes, Argentina. Febrero 2007.

COLOMBIANA DE AISLANTES LTDA. Documento Soporte – Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental, Colombia, Santafé de Bogotá, Febrero 2006.

C.V.C. Plan de Gestión Ambiental 2006 - 2012. Santiago de Cali: Impresora Feriva.

DECRETO 948 DE 1995. Ministerio del Medio Ambiente.

HARRIS, M. Cyril. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill, España. Tomo I y II, p. 50-1, 05.27.

INSTITUTO METROPOLITANO DE SALUD. Contaminación. División de Atención al Medio Ambiente. Cartilla. Colombia, Medellín.

INTERNET. Gestión en Control de Ruido Ambiental, Chile, 1998.

----- MIYARA, Federico. Pautas para una ordenanza sobre ruido urbano, España, 1999.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

----- . El ruido como contaminante. Santiago de Chile, 1998.

LETAY F., Jorge y GONZÁLEZ, Carlos. Seguridad, Higiene y Control Ambiental. México: McGraw-Hill, julio 1994.

MENÉNDEZ CIUDAD, Mario y BALLARIN, Leopoldo. La medida del ruido ambiental. Bruel y Kjær Ibérica, S.A., 1994.

NUEVO CÓDIGO NACIONAL DE TRÁNSITO. Ley 769 de 2002, Agosto 6.

OFICINA DE PLANEACIÓN. Información Estadística. Tuluá, Buga, Palmira, Cartago y Dagua.

POT, PBOT, PORTE. Municipios de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira, y Dagua. 2001-2012.

RASMUSSEN Hans. Seminario Técnico Administrativo del Ruido Causado por Fuentes Móviles (tráfico rodado).

RESOLUCIÓN 08321 del 4 de agosto de 1982. Ministerio de Salud.

RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

RELEVAMIENTO PRELIMINAR DE LA CONSULTORA EJECUTIVA DE TRANSPORTE (CENT) Y LA COMUNA. Para no estar “en el ruido”. Bahía Blanca, Argentina, Martes 19 de agosto de 1997.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

ROBLEDO HENAO, Fernando. Higiene I. (Presiones anormales vibraciones ruido). Universidad del Quindío. Facultad de Educación Abierta y a Distancia.

SAÉNZ S. José Manuel. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Centro de Publicaciones, 1987. 113p.: il.; 21 cm. (Unidades Temáticas Ambientales |Dirección General del M.A.).

SANCHEZ, Luis Enrique. Investigación del Comportamiento del Ruido en Áreas Urbanas. Departamento de Ingeniería de Minas. Escola Politécnica, Universidad de Sao Paulo, 2000.

REJANO DE LA ROSA, Manuel. Ruido Industrial y Urbano. 2000, Madrid España, Paraninfo.

SEPÚLVEDA PUERTA, Jorge y QUINCHÍA H., Rigoberto. Evaluación y control de ruido industrial. 1ª edición , mayo 1991, Medellín.

SERRA, Javier y TOMÉ, María. El Urbanismo acústico. Jefe del servicio de Normativa de la Edificación del MOPTMA.

TIGREROS, José y FERNANDO SEGUES. Tecnoambiente. Garantía dragados. Factoría Segundo. División de Proyectos Especiales y M.A.

DE SEBASTIÁN, Gonzalo. Audiología Práctica, tercera edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1979.

ANEXOS

Anexo 1. Condiciones Meteorológicas.

**Anexo 2. Resolución 0627 de 2006, Ministerio de Vivienda, ambiente y
desarrollo territorial.**

**Anexo 3. Resolución 08321 del 4 de agosto de 1983. Ministerio de
Salud.**

Anexo 4. Categorización de los Vehículos a Nivel Nacional. PISA.

**Anexo 5. Folleto Ilustrativo y educativo – Campaña contra el Ruido.
CVC (DAR Centro Norte) – ACOINAR, 2006.**

**Anexo 6. Fotocopias de los listados de asistencia de las Diferentes
DARS, a la presentación del Contrato N° 052/2006.**

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

**Anexo 7. Fotocopias de los artículos publicados por los diferentes
medios de comunicación.**

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C)



Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR
(Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)

Anexo 8. Espectrograma de Frecuencia.