



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**Facultad de Ciencias de la Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Acústica**

Profesor Patrocinante:  
Jorge Sommerhoff H.  
Instituto de Acústica  
Facultad de Ciencias  
de la Ingeniería

***Propuesta de modelo de gestión de ruido para el  
distrito metropolitano de Quito, Ecuador***

Tesis presentada como parte de los requisitos  
para optar al grado de Licenciado en Acústica  
y al título profesional de Ingeniero Acústico

Luis Alberto Bravo Moncayo

Valdivia Chile 2002

## INDICE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>RESUMEN</b>                                                              | <b>v</b>  |
| <b>SUMMARY</b>                                                              | <b>vi</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                      | <b>1</b>  |
| <i>1.1 INTRODUCCIÓN</i>                                                     | <i>1</i>  |
| <i>1.2 OBJETIVOS</i>                                                        | <i>3</i>  |
| 1.2.1 Objetivos Generales                                                   | 3         |
| 1.2.2 Objetivos Específicos                                                 | 3         |
| <b>2. MARCO TEÓRICO</b>                                                     | <b>4</b>  |
| 2.1 BREVE INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL                         | 4         |
| 2.1.1 Contaminación del Suelo                                               | 4         |
| 2.1.2 Contaminación del Agua                                                | 5         |
| 2.1.3 Contaminación del Aire o Atmosférica                                  | 6         |
| 2.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. GENERALIDADES                                   | 7         |
| 2.2.1 El Ruido                                                              | 7         |
| 2.2.2 Unidades de Medición                                                  | 8         |
| 2.2.3 Filtros de Ponderación                                                | 9         |
| 2.2.4 Descriptores de Ruido Ambiental                                       | 10        |
| 2.2.5 Ruido Comunitario                                                     | 15        |
| 2.2.6 Ruido de Fondo                                                        | 19        |
| 2.2.7 Instrumentos de Medición de Ruido Ambiental                           | 20        |
| 2.2.8 Efectos del Ruido en el Ser Humano                                    | 22        |
| 2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN                                                     | 25        |
| 2.4 ANÁLISIS FODA                                                           | 29        |
| <b>3. METODOLOGÍA</b>                                                       | <b>32</b> |
| 3.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES                                                | 32        |
| 3.2 TÉCNICAS UTILIZADAS                                                     | 33        |
| 3.3 LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN                                          | 34        |
| <b>4. ANÁLISIS DE LA BASE LEGAL Y SISTEMA DE GESTIÓN</b>                    | <b>35</b> |
| 4.1 ANÁLISIS DE LA BASE LEGAL VIGENTE EN ECUADOR                            | 35        |
| 4.1.1 Introducción                                                          | 35        |
| 4.1.2 Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental | 36        |

|       |                                                                                                               |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3 | Código Municipal                                                                                              | 42  |
| 4.2   | <b>GESTIÓN DE RUIDO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>                                                 | 43  |
| 4.2.1 | Introducción                                                                                                  | 43  |
| 4.2.2 | Diagnóstico de la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Quito                                          | 44  |
| 4.2.3 | Diagnóstico del Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS                                                  | 49  |
| 4.2.4 | Análisis Externo                                                                                              | 50  |
| 5.    | <b>DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>                         | 53  |
| 5.1   | INTRODUCCIÓN                                                                                                  | 53  |
| 5.2   | <i>ESTUDIOS REALIZADOS POR LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE</i>                                                 | 53  |
| 5.3   | <i>ESTUDIOS REALIZADOS POR EL DEPARTAMENTO DE RIESGOS DEL TRABAJO DEL IESS</i>                                | 57  |
| 5.4   | <i>EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE QUITO</i> | 64  |
| 6.    | <b>PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE RUIDO</b>                                                             | 72  |
| 6.1   | INTRODUCCIÓN                                                                                                  | 72  |
| 6.2   | <i>DESARROLLO DE PLAN ESTRATÉGICO</i>                                                                         | 72  |
| 6.2.1 | Políticas del Modelo                                                                                          | 73  |
| 6.3   | <i>ANÁLISIS FODA</i>                                                                                          | 74  |
| 6.4   | <i>EQUIPO DE TRABAJO</i>                                                                                      | 76  |
| 6.5   | <i>INSTRUMENTOS DE LA PROPUESTA</i>                                                                           | 78  |
| 6.6   | <i>LÍNEAS DE ACTUACIÓN</i>                                                                                    | 78  |
| 6.6.1 | ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN – SENSIBILIZACIÓN                                                                   | 79  |
| 6.6.2 | ESTRATEGIA DE CORRECCIÓN                                                                                      | 82  |
| 6.6.3 | ESTRATEGIA DE MONITOREO Y MODELACIÓN                                                                          | 89  |
| 6.6.4 | ESTRATEGIA DE COORDINACIÓN                                                                                    | 91  |
| 7.    | <b>CONCLUSIONES</b>                                                                                           | 93  |
| 8.    | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                                                           | 95  |
| 9.    | <b>ANEXOS</b>                                                                                                 | 97  |
|       | <b>AGRADECIMIENTOS</b>                                                                                        | 102 |

*a Jeanneth y Camila*

*Charles Chaplin gustaba decir que el silencio es el oro de los pobres. Han pasado los años, y el silencio es cada vez más el privilegio de los pocos que pueden pagarlo.*

*Galeano*

*Noise is the most impertinent of all forms of interruption.*

*Schopenhauer*

## **RESUMEN**

El ruido ambiental se ha incrementado notoriamente en el Distrito Metropolitano de Quito en los últimos años. Varias circunstancias sociales, culturales, políticas y económicas han contribuido a postergar una solución viable a largo plazo a la problemática del ruido ambiental.

Este trabajo, basado en fundamentos teóricos de acústica ambiental y sistemas de gestión, establece una evaluación del manejo de la contaminación acústica en el Distrito Metropolitano de Quito.

Empezar de un análisis de la plataforma jurídica correspondiente y su aplicación, una evaluación de la gestión de ruido en macro y micro ambientes desempeñada por los organismos competentes, y una descripción del nivel de contaminación acústica observado en 1.998 en dos importantes sectores de la ciudad de Quito, así como también los resultados generales de estudios de ruido en ambientes laborales que ha realizado el Departamento de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en los últimos 10 años.

A partir de este diagnóstico, se propone un modelo de gestión de ruido ambiental para el Distrito Metropolitano de Quito con el propósito de mejorar el manejo de este agente contaminante; y reducir, a largo plazo, los niveles de contaminación acústica en la ciudad.

## **SUMMARY**

In last years, community noise had been notoriously increased in Quito D.M. Several social, cultural, political, and economical factors have postponed a practicable long term solution to the noise pollution problem.

This work, based in noise pollution and management systems theory, makes an evaluation of the noise management in Quito D.M, the relative national and local law, the corporations who manage the noise pollution, and a description of noise pollution level observed in two important areas of the city in 1.998, as well the general results of noise analysis in labour environments made by the Department of Work Risk of the Ecuadorian Institute of Social Security en the last 10 years.

From this evaluation, this work suggest a model of noise management for Quito D.M, with the aim to improve the actual system, and decrease, in long term, the noise pollution levels in the city.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El ruido ha sido siempre un importante problema ambiental para el ser humano, que ha causado molestia y perturbación en el sueño. Sin embargo los problemas de ruido ambiental están asociados con el desarrollo de la sociedad.

Entre los parámetros actuales que indican el grado de calidad de vida en las ciudades, el nivel moderado de ruido es uno de los más destacados. En los últimos años, la contaminación acústica se ha convertido en un aspecto común en los núcleos urbanos, y su tratamiento es uno de los nuevos retos de las políticas ambientales

En comparación a otros contaminantes, el ruido y su control se ha caracterizado por un escaso conocimiento sobre sus efectos en el ser humano, y una falta de criterio definido sobre la relación dosis-respuesta.

La Organización Mundial de la Salud expresa que un nivel sonoro equivalente de 70 dB(A) durante 24 horas presenta un riesgo despreciable para el aparato auditivo. Manifiesta también que con 45 dB(A) como nivel equivalente existen disturbios del sueño<sup>[1]</sup>

En los países de la Unión Europea cerca del 40% de la población está expuesto al ruido de tráfico rodado con un nivel de presión sonora que excede los 55 dB(A) durante el día; y un 20% está expuesto a niveles que exceden los 65 dB(A). Más de un 30% está expuesto por la noche a niveles de presión equivalentes que exceden los 55 dB(A), con lo que existe perturbación del sueño. El problema de la contaminación acústica es también grave en ciudades de países en vías de desarrollo, y su causa generalmente es el ruido de tránsito rodado, y una planificación territorial impropia. Una colección de datos sobre ruido en vías altamente transitadas describen niveles equivalentes para las 24 horas de entre 75 y 80 dB(A).<sup>[2]</sup>

En Ecuador, la contaminación acústica se distingue en las principales ciudades, y su causa no solo es el tráfico terrestre, sino también el aéreo, la industria, y los locales de entretenimiento nocturno. En la capital, Quito, el ruido ambiental es un agente que causa gran molestia en sus habitantes, tanto en macro como en micro ambientes. Su geografía irregular, su avanzado crecimiento, su planificación territorial, el marco jurídico correspondiente, la su cultura social y política; y la gestión escasa y poco planificada del ruido ambiental, hacen de este contaminante un serio problema ambiental.

Las actividades que generan un mayor impacto acústico en el Distrito Metropolitano de Quito tienen también importante participación del Producto Interno Bruto del País de 17.981 millones de dólares en el año 2001.<sup>[3]</sup> (Anexo 1).

Los procesos de fiscalización, en todos los ámbitos, están marcados por un cierto grado de participación política de los diferentes sectores de la actividad económica.

En este contexto, la presente investigación expone un diagnóstico sobre la contaminación acústica en macro y micro ambientes del Distrito Metropolitano de Quito, basándose en un análisis del marco legal vigente, la gestión de las instituciones que deben prevenir y controlar, los niveles de ruido vehicular e industrial, y el grado de información de la población. Este estudio permitirá proponer un modelo de gestión de ruido para la ciudad de Quito donde la contaminación acústica se ha incrementado en los últimos años debido a una gran concentración poblacional y el consecuente crecimiento del parque automotor e industrial, entre otros.

Todo esto con el propósito de reducir los niveles de ruido en mediano y largo plazo, y consecuentemente mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Evaluar la situación de la contaminación acústica, y proponer un modelo de gestión de ruido ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Analizar y valorar la aplicación del marco jurídico relativo a la gestión ambiental y al control de la contaminación acústica, vigente en Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Valorar los niveles de ruido de tráfico en el Centro Histórico y Centro Norte de Quito.
- Diagnosticar la situación de la contaminación acústica en ambientes laborales en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Estudiar la administración del proceso de control y fiscalización de la contaminación ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Evaluar el grado de información de la población sobre el tema de la contaminación acústica en la ciudad de Quito.
- Realizar un análisis FODA de la administración que realiza el organismo competente en la materia.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 BREVE INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

La contaminación es la alteración o trastorno del medio por la presencia de sustancias o formas de energía extraña que rompen el equilibrio ecológico y afectan a las especies animales, vegetales, y a la salud humana.

El problema de la contaminación ambiental se inició con la revolución industrial, a comienzos del siglo pasado, y se incrementó considerablemente en las ultimas décadas por el vertiginoso avance tecnológico, los procesos de automatización industrial, la optimización en la producción agrícola y pesquera; el crecimiento poblacional y del parque automotor.

En la actualidad los diferentes Estados consideran la variable ambiental antes de tomar decisiones en todas las áreas que se relacionan con la naturaleza, incentivando así el concepto de Desarrollo Sustentable, que permite la satisfacción de las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer los recursos para solucionar los problemas de las generaciones futuras.

La contaminación ambiental podemos dividirla de acuerdo al medio que es afectado, de la siguiente manera:

- Contaminación del suelo
- Contaminación del agua
- Contaminación del aire o atmosférica

#### **2.1.1 Contaminación Del Suelo**

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua; Estos componentes tienen un ciclo natural para ser asimilados por la tierra. La alteración de estos ciclos naturales no permita que exista capacidad de asimilarlos.

El deterioro de estos componentes produce contaminación por la presencia de sustancias químicas dañinas para la vegetación, los animales o para la salud humana. También puede ser causado por el agua de riego contaminada por letrinas y pozos negros, o por desechos mineros, industriales o domésticos. De igual manera ciertos insecticidas y herbicidas destruyen especies no nocivas e incluso perjudican la salud de las personas; así como también los residuos de la agricultura que están formados por residuos sólidos de animales, y desechos de todas las formas de cosecha.

### **2.1.2 Contaminación Del Agua**

La contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas.

Cuando el agua de lagos y ríos esta sobrecargada de desechos orgánicos, escasea el oxígeno y las plantas y animales pueden morir. Otro peligro es el aumento de los fosfatos y nitratos que se liberan durante la descomposición de los desechos orgánicos. Estas sustancias son nutrientes para los vegetales y favorecen la proliferación de plantas en la superficie, como las algas.

Los desechos orgánicos pueden contener parásitos, bacterias, y virus que transmiten enfermedades, como el cólera, tifus, hepatitis, todas de consecuencias graves para la salud.

La contaminación no orgánica se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias toxicas, producidas por las industrias, minas, y el uso de pesticidas en la agricultura. Estas sustancias son liberadas sin purificar en los ríos y lagos, causando daño a los seres vivos que las habitan y también a las personas que la beben o se alimentan de los peces extraídos de ellas. La materia orgánica presente en el agua es destruida por organismos descomponedores (bacterias), que necesitan oxigeno para actuar.

### **2.1.3 Contaminación del Aire o Atmosférica**

El aire es sin duda el medio con el cual el ser humano tiene mayor interacción. Actividades elementales de su vida serían imposibles sin la existencia de este medio. En él convergen distintos tipos de contaminantes tanto particulados como energéticos.

Los contaminantes particulados se refieren a óxidos de azufre, nitrógeno o carbono, hidrocarburos volátiles, etc., producidos principalmente por la utilización de combustibles en distintos vehículos de transporte, en plantas de generación eléctrica, en industrias textiles y de alimentos; en la incineración de residuos sólidos, y en la calefacción de espacios habitacionales. Producen un daño grave -que puede ser a corto plazo o también con efectos acumulativos- en el sistema respiratorio, tejido ocular, y en la piel de las personas.

La contaminación atmosférica en forma de energía se da principalmente por la emisión de ruidos y vibraciones. El ruido está presente en todo momento y pasa a ser contaminante cuando sus niveles causan molestia a la población. Difiere con respecto a otros contaminantes porque no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en la salud de las personas; es localizado ya que su radio de acción es mucho menor que otros contaminantes, necesita de muy poca energía para ser emitido y se percibe por un solo sentido: el oído.

A la contaminación causada por ruido llamaremos contaminación acústica, y será el motivo principal de este trabajo.

## **2.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. GENERALIDADES**

### **2.2.1 El Ruido**

#### **2.2.1.1. Definición y Características**

El ruido es el más controvertido de los sonidos, ya que resulta fácil encontrar gente a quienes les encanta generarlo y hasta disfrutarlo; sin embargo, la mayoría de las personas lo encuentran como el más desagradable de los sonidos, y por su nivel puede además de constituir una molestia, dañar el oído en forma temporal, o de manera totalmente irreversible. Esta subjetividad del ruido produce complicaciones, ya que definirlo como sonido desagradable involucra aspectos culturales, preferencias personales, la actividad que se desempeña e incluso el estado de ánimo de cada uno de los escuchas; es por ello que ocurre con frecuencia que lo que en un momento es ruido, en otro no lo sea para una misma persona; además de lo que para un individuo es ruido, para otro no puede serlo. La facilidad con la que es generado hace que sea imposible subestimarlos como contaminantes.

La legislación nacional e internacional considera que el ruido está formado por todos los sonidos vocales, musicales, o aleatorios que superen los niveles establecidos como límites permisibles para determinadas aplicaciones, que incluyen de manera fundamental a la seguridad y al confort. Dichos niveles no deben ser excedidos con el objeto de garantizar la tranquilidad de una comunidad o la salud de los trabajadores.

Una característica fundamental del ruido como contaminante, que lo diferencia notablemente de los demás contaminantes, es que sólo se constituye como tal mientras está siendo emitido, es decir, una vez terminada su emisión no deja huellas en el ambiente, por lo que basta con apagar la fuente que lo produce para que la contaminación por ruido cese. Además, como se dijo anteriormente, el ruido es localizado y necesita muy poca energía para ser emitido, sin embargo su medición y cuantificación es compleja.

Cuando se mide ruido, se necesita saber qué tipo de ruido es, con el fin de seleccionar los parámetros a medir, el equipo a usar, y la duración de las mediciones. A menudo se utiliza nuestro oído para captar y subrayar las características molestas del ruido antes de empezar a tomar medidas, analizarlas, y documentarlas.

#### **2.2.1.2. Tipos de ruido**

**Ruido Continuo.** El Ruido continuo presenta fluctuaciones de nivel despreciables, se produce por maquinaria que opera sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas, y equipos de proceso.

**Ruido Fluctuante.** En este tipo de ruido el nivel varía constantemente sin apreciarse estabilidad durante el periodo de observación. Este tipo de ruido generalmente está presente en el quehacer cotidiano.

**Ruido Intermitente.** Es aquel cuyo nivel cae bruscamente, -en varias ocasiones- hasta el nivel de ruido ambiente, tiene mucha relación con el tiempo que dura el suceso; por ejemplo el paso esporádico de vehículos, aviones, trenes, etc.

**Ruido Impulsivo.** Presenta un gran nivel de ruido alcanzado en tiempos muy cortos (inferiores a 35 ms), una duración breve (menor a 500 ms), el tiempo entre sus máximos es mayor o igual a 1 segundo; y en su medición debe ser considerada la frecuencia con que se repite. Este tipo de ruido es encontrado en explosiones de martinetes, troqueladoras y pistolas.

#### **2.2.2 Unidades de Medición**

El nivel de presión sonora es una medida de las vibraciones de aire que forman el sonido, relativo a una presión de referencia (20  $\mu\text{Pa.}$ ) que corresponde al umbral de audición a una frecuencia de 1000 Hz. De esta forma el nivel de presión sonora indica cuantitativamente la relación entre la presión medida y la mínima presión a la que

escuchamos. El oído humano puede detectar un amplio rango de niveles de presión sonora, que se miden en escala logarítmica, por ser mucho más manejable que la escala lineal y su unidad es el decibel (dB). El nivel de presión sonora está dado por la ecuación (1).

$$NPS = 20 \log \frac{P_i}{P_o} \quad (1)$$

donde: *NPS* es el nivel de presión sonora medido en dB;

*P<sub>i</sub>* es la presión instantánea; y

*P<sub>o</sub>* es la presión de referencia de 20 μPa.

Los niveles de presión sonora están entre el umbral de audición a 0 dB (20 μPa) y el umbral del dolor a 130 dB (aprox. 100 Pa.) Cuando se trabaja sobre una escala logarítmica, las distintas medidas no pueden ser sumadas o promediadas aritméticamente.

### **2.2.3 Filtros de Ponderación**

La unidad de frecuencia es el Hertz (Hz.) y hace referencia a la cantidad de vibraciones por segundo de las partículas del medio en el cual el sonido se propaga.

El sistema de audición humano no tiene igual sensibilidad para todas las frecuencias de sonido, es decir, no todas las frecuencias son percibidas con la misma magnitud teniendo el mismo nivel de presión sonora. Por esta razón es necesario considerar que ciertas componentes de frecuencia son más importantes que otras.

La mayoría de los sonidos ambientales son una compleja combinación de diferentes frecuencias que pueden o no tener componentes discretas dentro del rango audible, normalmente considerado entre los 20 y 20.000 Hz. A mayor edad y mayor exposición al ruido el rango se hace mas estrecho, ya que la sensibilidad del oído disminuye.

Cuando se miden niveles sonoros se pueden aplicar filtros de ponderación. La ponderación A de frecuencias, es la más usada actualmente y se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano proporcionando resultados expresados en dB(A).

También es usado el filtro de ponderación C, que tiene una respuesta de frecuencia plana entre los 100 y 2.000 Hz. y ligeras atenuaciones en frecuencias extremas. El uso de este filtro de ponderación determina como unidad el dB(C). La figura 1 muestra las atenuaciones en dB de los filtros de ponderación A y C.

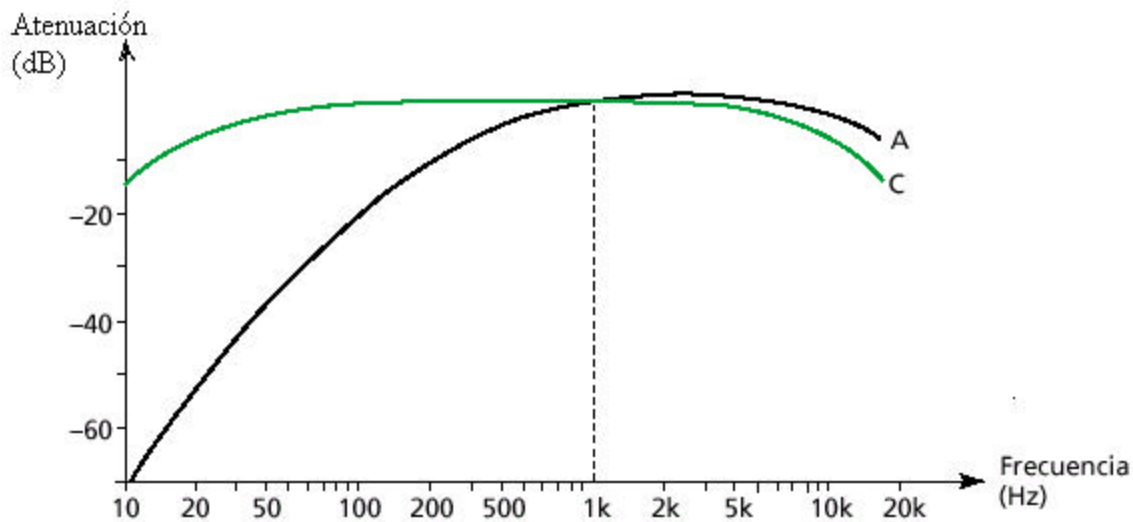


Fig. 1 Atenuaciones en dB de los filtros de ponderación A y C

#### 2.2.4 Descriptores De Ruido Ambiental

Para evaluar al ruido como un fenómeno variable se debe utilizar parámetros que consideren esta característica. Las diferencias entre los distintos niveles sonoros utilizados para caracterizar el ruido ambiental son el resultado de las diferencias en: los procesos de cálculo del promedio temporal de la señal de presión sonora cuadrática; la duración del intervalo de tiempo de promedio; y el filtro de ponderación utilizado<sup>[4]</sup>.

La tendencia actual es unificar el empleo de los parámetros empleados para la caracterización del impacto de todos los focos de ruido ambiental, de forma que los niveles sonoros sean comparables.

Entre los descriptores más utilizados se puede mencionar:

#### **2.2.4.1 Nivel Máximo, $L_{MAX}$**

Este descriptor indica el mayor valor ponderado y no considera el factor temporal de la medición. Su uso es poco frecuente, pero entrega información importante para evaluar los niveles percibidos por el oído.

#### **2.2.4.2 Nivel de presión sonora continuo equivalente, $Leq$**

Conforme a la ley de conservación de la energía, la combinación de eventos de ruido está relacionada con la energía sonora combinada de ellos. Así, el  $Leq$  es el nivel que, de haber sido constante durante el periodo de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. El  $Leq$  es una medida de la energía promedio en un nivel sonoro variante y está dado por la ecuación (2).

$$Leq = 10 \log\left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_o^2} dt\right) \quad (2)$$

donde:  $T$  es la duración de la medición

$P(t)$  es la presión sonora en función del tiempo

$P_o$  es la presión de referencia de  $20\mu Pa$ .

#### **2.2.4.3 Nivel de exposición sonora, $SEL$**

Se define como el nivel continuo de un segundo de duración que contiene la misma energía sonora que la variación del nivel sonoro existente durante un suceso de ruido. Este descriptor compara eventos de corta duración. En varios casos el  $SEL$  puede entregar evaluaciones más consistentes de eventos de ruido individuales debido a que tienen en cuenta la historia completa del evento y no solo un máximo valor. Se diferencia del  $Leq$  porque entrega la energía acústica total, mientras que el nivel sonoro continuo equivalente indica la energía acústica media. El nivel de exposición sonora está dado por la ecuación (3)

$$SEL = 10 \log \left( \frac{1}{T_0} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt \right) \quad (3)$$

donde:  $T_0$  es el tiempo de referencia de 1 s.

$P(t)$  es la presión sonora en función del tiempo

$P_0$  es la presión de referencia de  $20\mu\text{Pa}$ .

Una de las aplicaciones del SEL es la comparación de ruidos transitorios. Mediante la siguiente ecuación se relaciona los valores de  $Leq$  y SEL, que permitirán encontrar valores de  $Leq$  correspondientes a un determinado periodo de tiempo, por medio de valores individuales de SEL para distintos eventos que ocurren dentro del intervalo de muestreo  $T$ , relación expuesta en la ecuación (4):

$$SEL = Leq + 10 \log \frac{T}{T_0} \quad (4)$$

donde  $T$  es el tiempo de medición

$T_0$  es el tiempo de referencia de 1 s.

La figura 2 representa la relación entre los indicadores  $Leq$  y SEL.

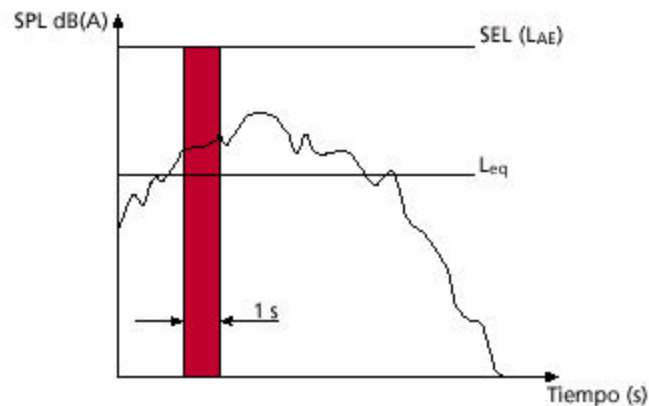


Fig. 2 Relación entre los indicadores  $Leq$  y SEL

#### 2.2.4.4 Niveles Percentiles, $L_N$

Un ruido variable en el tiempo se puede describir mediante funciones distributivas y acumulativas, que presenten respectivamente el porcentaje de tiempo que ha existido un determinado rango de niveles, y el nivel sonoro que ha superado durante un porcentaje de tiempo el periodo de medida considerado.

Los niveles estadísticos o percentiles, expresan el nivel que se supera en el porcentaje del periodo total de medida indicado en la denominación del percentil.

Los más utilizados son los niveles  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ , y  $L_{90}$ , que indican respectivamente los niveles que se superan durante el 10%, 50%, y 90% del tiempo de medida.

Surge así la definición de **Clima de ruido**, que cuantifica la variabilidad del ruido muestreado; y esta definido por la ecuación (5):

$$CR = L_{10} - L_{90} \quad (5)$$

La figura 3 explica el fundamento de los niveles percentiles, para este caso, el  $L_{10}$  y el  $L_{90}$ .

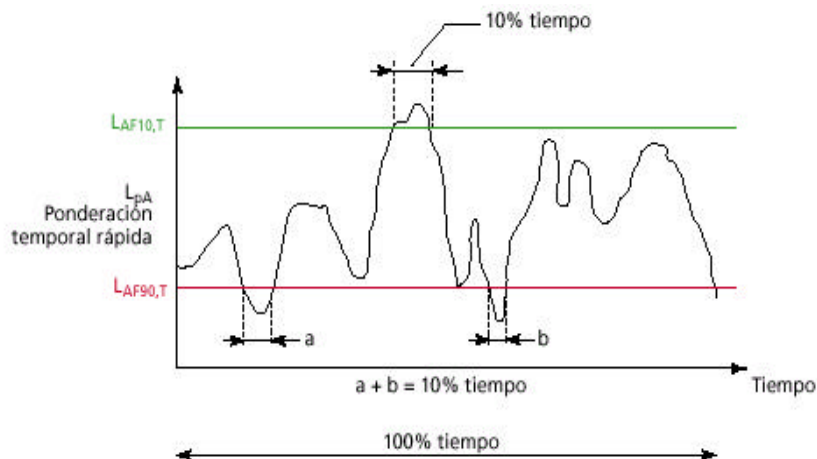


Fig. 3 Niveles de ruido percentiles de un ruido ambiental

#### 2.2.4.5 Nivel Sonoro DIA Noche, $L_{DN}$

Introducido por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos, el nivel sonoro día-noche entrega un nivel sonoro continuo equivalente para 24 horas, con la corrección de 10 dB para los niveles sonoros nocturnos comprendidos entre las 22:00 y las 7:00 horas, y está dado por la ecuación (6)

$$L_{DN} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ \left( \int_7^{22} 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right) + \left( \int_{22}^7 10^{\frac{L(t)+10}{10}} dt \right) \right] \quad (6)$$

#### 2.2.4.6 Nivel equivalente de ruido comunitario, $L_{DTN}$

Nivel desarrollado para evaluar y regular el ruido en las comunidades, entrega un nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A para 24 horas, obtenido después de añadir 5 dB a los niveles sonoros vespertinos entre las 19:00 y 22:00; y 10 dB a los niveles sonoros nocturnos desde las 22:00 hasta las 7:00 horas. En la ecuación (7) se expone el Nivel equivalente de ruido comunitario:

$$L_{DTN} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ \left( \int_7^{22} 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right) + \left( \int_{19}^{22} 10^{\frac{L(t)+5}{10}} dt \right) + \left( \int_{22}^7 10^{\frac{L(t)+10}{10}} dt \right) \right] \quad (7)$$

#### 2.2.4.7 Nivel de contaminación acústica, $L_{NP}$

Es un índice estadístico que define al ruido por la molestia que ocasiona. Este criterio asume que la molestia no solo es función de los niveles, sino también de su variabilidad. Sus términos representan el nivel sonoro continuo equivalente y el aumento de la molestia cuando ocurren fluctuaciones de nivel. Está definido por la ecuación (8):

$$L_{NP} = Leq + Ks \quad (8)$$

Donde:  $s$  es la desviación estándar de los niveles instantáneos considerados;

$K$  una constante igual a 2.56, valor que se ajusta a los estudios de molestia.<sup>[5]</sup>

En muchas ocasiones se puede usar la ecuación alternativa para  $L_{NP}$ , dada por la ecuación (9):

$$L_{NP} = Leq + (L_{10} - L_{90}) \quad (9)$$

#### 2.2.4.8 Índice de ruido de tráfico, TNI

Desarrollado en Londres en 1968 el índice de ruido de tráfico  $TNI$ , se propuso para evaluar la exposición al ruido de tráfico, sin considerar el flujo vehicular, ni la diversidad de los mismos. El  $TNI$  se detalla en la ecuación (10):

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \quad (10)$$

La innovación de este descriptor se debe a que enfatizó la molestia del carácter variable del ruido.

#### 2.2.5 Ruido Comunitario

El ruido comunitario (llamado también ruido ambiental) es producto de la acción de varias fuentes combinadas dentro de una zona urbana, como por ejemplo, el ruido de fábricas, ruido de tráfico aéreo y terrestre, obras de construcción, ruido de conglomeraciones de personas (cafeterías, restaurantes, discotecas, etc.), música en vivo, eventos deportivos, ruido doméstico, ruido de animales, entre otros. El estudio del ruido comunitario intenta fijar el grado de molestia y el probable grado de reacción de la sociedad.

Varios países han regulado parte del ruido comunitario como el tráfico aéreo y terrestre, las máquinas de construcción y las plantas industriales, limitando sus niveles máximos de emisión, no solo en su operación sino también en la etapa de proyecto y planificación; ya que este tipo de ruido está presente durante la mayor parte del tiempo.

Sin embargo, muy pocos países han desarrollado políticas que regulen el ruido vecinal debido a las conglomeraciones, probablemente por la carencia o escasez de métodos para medirlo, y la dificultad para controlarlo<sup>[6]</sup>.

Se han realizado varios esfuerzos para cuantificar objetivamente el problema del ruido comunitario; en el caso de la Unión Europea, el 40% de la población está expuesta a niveles sonoros equivalentes que exceden los 55 dB(A) durante el día, y un 20% se expone a niveles que sobrepasan los 65 dB(A). Se estima también que más del 30% está expuesto a niveles sobre los 55 dB(A) en la noche. En Latinoamérica, el problema de ruido comunitario es semejante. Un 90% de la población de Santiago de Chile está sometida a un nivel de ruido que implica daño auditivo a largo plazo, según un estudio realizado por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente<sup>[7]</sup>; y casos similares se presentan en las grandes urbes del continente.

La exposición a distintos tipos de ruido se clasifican según las características físicas del mismo como la intensidad, la respuesta de frecuencias, las variaciones temporales, etc. también hay un aporte importante en la descripción, caracterización, y comprensión de los mecanismos que producen ruido; así, podemos dividir a las fuentes en dos grandes grupos; fuentes fijas y fuentes móviles.

#### **2.2.5.1 Fuentes Fijas**

Las fuentes fijas emisoras de ruido se definen, según la normativa vigente, como toda actividad, proceso, operación o dispositivo estacionario que independiente de su campo de aplicación produzca emisiones de ruido hacia la comunidad en un lugar fijo. Sin embargo, el alcance de esta definición debe abarcar actividades generadoras de ruido tales como estacionamientos, bodegas, terminales de carga y de transporte, y en general aquellas actividades que involucren un flujo vehicular como parte de su proceso productivo en sus inmediaciones. Dentro de las fuentes fijas que mayor problema de contaminación acústica producen, se pueden mencionar:

### **a) Ruido Industrial**

La industria mecanizada crea serios problemas de ruido, y es responsable de intensos niveles de ruido dentro y fuera de su espacio de operación. Este ruido se debe a maquinaria de todo tipo, y comúnmente se incrementa utilizando equipos usados. El ruido industrial puede contener componentes de baja o alta frecuencia, tonos puros, puede ser impulsivo o tener patrones desagradables y nocivos. Los altos niveles de presión sonora son producto de componentes o flujos de gases que se mueven a gran velocidad por ejemplo ventiladores, válvulas de presión, etc.; o de operaciones que involucren impacto mecánico como remachadoras, martillos neumáticos, entre otros.

El ruido industrial afecta generalmente a poblaciones ubicadas en la cercanía de las instalaciones. Dentro de las medidas de mitigación para esta fuente de ruido encontramos la exigencia de utilizar maquinaria más silenciosa, la planificación de usos de suelo para este tipo de actividades, restricciones en el tiempo de operación, y aislamiento por medio de encierros.

### **b) Ruido de construcción y obras públicas**

El ruido de construcción y de trabajos de excavación causa considerables emisiones de ruido. La variedad de ruidos provienen de grúas, mezcladoras de cemento, soldadoras, martillos, taladros, entre otros. A menudo las operaciones de construcción son llevadas a cabo sin considerar las consecuencias ambientales.

### **c) Ruido doméstico y ruido proveniente de actividades de recreación**

En áreas residenciales, el ruido no solo proviene de dispositivos mecánicos (como los sistemas de ventilación, calefacción, tráfico, entre otros), sino también de distintas voces, música, y otros tipos de sonidos generados en el vecindario (como podadoras de césped, aspiradoras, fiestas, entre otros). Incluso con bajos y moderados niveles sonoros, los sistemas de ventilación en edificios residenciales causan molestia debido a las componentes predominantes de baja frecuencia.

Se ha incrementado el uso de artefactos bulliciosos en distintas actividades de recreación, como alarmas en juguetes, el abuso de los audífonos, el moto cross, el rally, etc. los que contribuyen de manera significativa a incrementar los niveles de ruido en áreas anteriormente calmadas. Incluso ciertas actividades religiosas, y el sonido de las campanas han sido objeto de quejas por ruido. Así como también el ruido asociado al arribo y salida de personas a discotecas, pubs, y otros tipos de festivales al aire libre.

#### **2.2.5.2 Fuentes Móviles**

Una fuente móvil puede definirse como cualquier foco emisor que corresponda a un medio de transporte, o se desplace en él. Se refiere a los sistemas de transporte terrestre y aéreo; y aquellas actividades de difusión con altoparlantes que circulen por la vía pública (promociones, vendedores ambulantes, venta de gas licuado, vehículos con sirenas de emergencia, entre otros).

##### **a) Transporte terrestre**

El transporte terrestre, debido al vertiginoso crecimiento del parque automotor, es la principal causa de contaminación acústica. Como regla general mientras más grande y más pesado es el vehículo emite niveles sonoros mayores que los ligeros y pequeños.

El ruido en los vehículos es principalmente generado por el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y aire. En general, a velocidades mayores a 60 Km/h el ruido por la fricción es mayor que el ruido del motor. A velocidades menores sucede lo contrario.<sup>[8]</sup> Los niveles sonoros debidos al tránsito vehicular se pueden predecir considerando la densidad de tráfico, la velocidad de los vehículos, la proporción de vehículos pesados, y el estado del pavimento, entre otros.

##### **b) Transporte aéreo**

Las operaciones aéreas generan intensos niveles de ruido y vibraciones en las proximidades de aeropuertos comerciales y militares. El principal mecanismo de generación de ruido en las antiguas aeronaves era la turbulencia creada por el escape de

gases del reactor mezclado con el aire circundante. La tecnología ha desarrollado actualmente modernos sistemas que reducen el ruido mediante turbo-ventiladores que rodean la alta velocidad de escape del reactor con flujos de aire de menor velocidad generada por el ventilador. Se predicen los niveles sonoros de aeronaves de acuerdo al tipo y número de aviones, rutas de vuelo, proporciones de despegues y aterrizajes y condiciones atmosféricas.

Debido al gran número de personas afectadas severamente por el ruido de aviones, y el gran costo económico de reducir este impacto, esta fuente de ruido ha recibido mucha atención. Así han surgido numerosos descriptores de ruido de aviones, que clasifican el ruido de aeropuertos, individualizando cada clase de avión durante despegues y aterrizajes. Entre otros se mencionan los siguientes:

- Índice numérico de ruido (*NNI*)
- Clasificación de ruido compuesto (*CNR*)
- Pronóstico de la exposición al ruido (*NEF*)

#### **2.2.6 Ruido De Fondo**

La evaluación del ruido se hace generalmente considerando el impacto de una fuente de ruido específica, como por ejemplo el ruido que produce una industria, una discoteca, etc. Para comprender mejor el concepto de ruido de fondo vale recordar que: el ruido ambiental es el ruido de todas las fuentes combinadas: ruido industrial, de tráfico, de construcción, de recreación, etc. Además el ruido específico es el ruido procedente de la fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente de ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

El ruido de fondo es el ruido ambiental sin ruido específico; es el que permanece en un punto bajo ciertas condiciones, cuando el ruido de la fuente específica se suprime<sup>[9]</sup> generalmente determinado por un parámetro de ruido tal como el  $L_{A90}$  (nivel excedido el 90% del tiempo de una medición suficientemente significativa).

En la legislación chilena, el ruido de fondo es el que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente a medir.

## **2.2.7 Instrumentos De Medición De Ruido Ambiental**

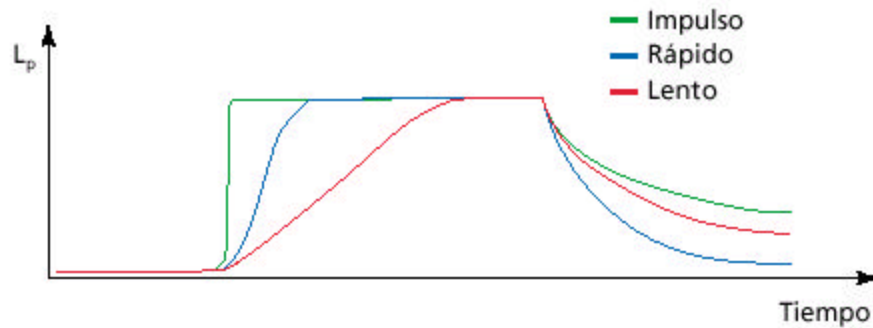
### **2.2.7.1 Sonómetros**

El instrumento más difundido para medir ruido ambiental es el sonómetro, compuesto básicamente por un micrófono, que recibe señales acústicas y las transforma en señales eléctricas; un sistema de amplificación de estas últimas; filtros de ponderación, y un visor que indica los niveles medidos.

De estos componentes el más importante es el micrófono, ya que de su sensibilidad y respuesta de frecuencia depende en gran medida la precisión de la medición. La señal entregada por el micrófono es preamplificada, para posteriormente atenuarla de acuerdo a la escala en que se desee trabajar; pasa por una red de ponderación de frecuencia (*lineal*, *A*, y *C*) y finalmente por un amplificador antes de entregar un valor analógico o digital de la medición realizada.

Otro factor importante en los sonómetros es la característica de tiempos de respuesta: rápida, lenta, y en casos especiales impulsiva. El tiempo de respuesta rápida es de **125 ms**, desarrollado para aproximarse a la respuesta del sistema de audición humana.

El tiempo de respuesta lenta es de **1 s.** desarrollado para obtener un valor promedio a partir de niveles fluctuantes. En cambio, la respuesta impulsiva tiene una constante de tiempo de **35 ms** para la subida, y **1.5 s.** para la bajada, expuestos en la figura 4.



*Fig.4 Tiempos de respuesta de ataque y decaimiento de los sonómetros*

Los sonómetros más confiables responden a diversas normas internacionales como la **IEC 60651** (1979) de la Comisión Electrotécnica Internacional; y la **ANSI S 1.4** (1983) del Instituto Nacional Norteamericano de Normas. Estas normas clasifican a los sonómetros de acuerdo a su precisión. Así, los de **Tipo 0** son los de mayor precisión, es decir los que satisfacen tolerancias muy estrechas  $\pm 0.7$  dB entre 100 Hz. y 4 kHz. Su campo de aplicación son las mediciones acústicas de laboratorio. Los de **Tipo 1** son de precisión algo menor:  $\pm 1$  dB entre 100 Hz. y 4 kHz. y son aptos para mediciones de certificación para la aplicación de legislaciones. Los de **Tipo 2** son de menor precisión:  $\pm 1.5$  dB entre 100 Hz. y 4 kHz. y se utilizan en comprobaciones generales, o cuando la fluctuación de un determinado ruido hace imposible una determinación precisa.

#### 2.2.7.2 Calibradores

La sensibilidad del micrófono es una característica fundamental para realizar mediciones de ruido ambiental y periódicamente se requiere compensar la variación de sensibilidad del micrófono a lo largo del tiempo. Estas modificaciones en la sensibilidad se deben a pequeñas variaciones en la fuerza tensora del diafragma, variaciones climáticas, golpes, entre otras.

El proceso de calibración del micrófono consiste en la aplicación de un campo sonoro de nivel conocido (normalmente 1 kHz. y 94 dB para calibradores con altavoz).

Un instrumento muy usado para calibración de micrófonos es el *pistófono*, que gracias al giro de un pequeño motor eléctrico, generan una señal senoidal libre de distorsión y de gran estabilidad de 124 dB a 250 Hz.

### **2.2.7.3 Analizadores de frecuencia**

Un analizador de espectro sonoro determina la distribución de energía por frecuencias, mediante filtros electrónicos que transmiten solo una banda de frecuencias de la señal original; y que ajustados a las bandas de paso durante la medición, permite obtener un espectrograma, que indica la banda de frecuencia en la que existe un mayor nivel de presión sonora.

Los análisis de espectro se realizan comúnmente con filtros de banda de octava, en los que la frecuencia de corte más alta es el doble de la frecuencia de corte más baja, y entregan la mitad de la energía que la frecuencia central de la banda de paso. Cuando se requieren bandas de paso más estrechas que tienen mayor precisión, se usan filtros de 1/3 de octava.

## **2.2.8 Efectos Del Ruido En El Ser Humano**

De acuerdo al Programa Internacional de Seguridad Química de la Organización Mundial de la Salud los efectos del ruido en el Ser humano se definen como “el cambio en la morfología y fisiología del organismo, que resultan en deterioro de la capacidad funcional del oído, stress, o el incremento de la susceptibilidad del organismo a otros tipos de contaminación ambiental”, e incluyen una pérdida temporal o permanente de funciones físicas, psicológicas o sociales.

### **2.2.8.1 Efectos fisiológicos**

Sin duda el efecto fisiológico de mayor gravedad es el *deterioro de la audición*, definido como un incremento en el umbral de audición, que ocurre generalmente en el rango de frecuencia entre 3000 y 6000 Hz. in embargo, para niveles *Leq* muy superiores a

75 dB(A) y tiempos de exposición mayores a 8 horas, el deterioro puede ocurrir en frecuencias cercanas a los 2 kHz.

Se estima que 120 millones de personas en todo el mundo presentan dificultades en su audición, producidas por la edad (presbiacusia), por ruido ocupacional y por ruido ambiental.<sup>[10]</sup>

Otro efecto del ruido ambiental es la *perturbación en el sueño*, que presenta características primarias como: la dificultad de conciliar el sueño, insomnio, incremento de la presión arterial, latidos cardiacos de mayor amplitud, cambios en la respiración, arritmia cardiaca e incremento de fatiga. Para conseguir un sueño placentero no debe existir un *Leq* superior a 35 dB(A) como ruido de fondo, y eventos individuales de ruido que excedan los 45 dB(A) deberían prohibirse.

Se pueden también encontrar *efectos sobre el aparato digestivo*, debido a que por efecto del ruido se altera la secreción ácida del estomago, manifestándose en una mayor incidencia de úlceras duodenales, cólicos, y otros trastornos gastrointestinales. Se ha determinado radioscópicamente, que personas sometidas a ruido, presentan espasmos intensos de píloro, que no los tenían en ausencia de ruido.

Ruidos que excedan los 110 dB pueden provocar *vértigos, pérdida de equilibrio, nauseas, estrechamientos del campo visual, y modificaciones en la percepción del color rojo*; que incluso pueden persistir algún tiempo después de cesado el ruido.

#### **2.2.8.2 Efectos sicológicos**

Es de conocimiento general que el ruido puede ser molesto y que puede dar origen a síntomas sicológicos y sintomáticos en forma de dolor de cabeza, fatiga e irritabilidad. Estudios en animales y seres humanos han permitido identificar reacciones bioquímicas indicativas de un efecto general de estrés.

En virtud de la información disponible sobre la reacción del estrés, que se produce después de la exposición al ruido, los síntomas y trastornos siquiátricos han recibido particular interés. Los efectos siquiátricos pueden ocurrir de tres maneras: los síntomas podrían desarrollarse entre personas previamente normales; su desarrollo podría acelerarse en personas predispuestas, o bien, los síntomas podrían aparecer temporalmente bajo condiciones particulares.

No existen datos disponibles sobre enfermedades siquiátricas y ruido vehicular. Se han publicado estudios sobre el ruido por aviones y existen evidencias de una relación entre el ruido de aviones y enfermedad siquiátrica<sup>[11]</sup>, donde se describe un aumento en la tasa de admisión a un hospital siquiátrico entre la población que residía en un área expuesta a altos niveles de ruido de aviones. Esta observación motivó la realización de nuevos estudios que emplearon técnicas epidemiológicas más precisas.

De los efectos relacionados con el ruido, la depresión, la irritabilidad, el despertarse en la noche, y la dificultad para dormir, fueron más frecuentes en las áreas de mayor ruido. De acuerdo a estos estudios puede establecerse la hipótesis de que los síntomas físicos y sico-sociales y la disminución de la capacidad del trabajo, pueden presentarse como un efecto de la molestia general, y de los trastornos del sueño. Estos síntomas pueden también depender de otras circunstancias como por ejemplo enfermedades crónicas, dificultades relativas a la situación familiar, o las condiciones de trabajo. La capacidad individual para manejar el estrés puede ser también de importancia en el desarrollo de diferentes síntomas. Los resultados disponibles hasta el momento no indican que el ruido ambiental provoque enfermedades siquiátricas. El ruido sin embargo puede actuar como agente de estrés, induciendo síntomas entre las personas susceptibles.

Las condiciones precisas por las cuales estas personas se hacen vulnerables se desconocen, aunque es razonable suponer que otros problemas ambientales actúan relacionados con el ruido.

### **2.2.8.3 Efectos sociales y de comportamiento**

La *molestia*, es uno de los efectos sociales y de comportamiento que presentan los altos niveles de ruido, y puede ser evaluada por medio de encuestas o calificando el disturbio que produce en actividades específicas. La capacidad de causar molestia de un ruido depende sus características físicas; sin embargo también influyen factores de carácter social, psicológico o económico.

Se produce además *interferencia en la comunicación*, y puede ser causa de accidentes en el ámbito laboral. Esta interferencia es básicamente el enmascaramiento de procesos, que se traducen en que la comunicación no sea entendida. El ruido ambiental puede enmascarar a otras señales acústicas que tienen importancia en la vida cotidiana como los timbres, los sonidos telefónicos, alarmas, avisos de fuego o alerta, música, etc.

Así también, el desempeño de tareas que involucren actividades de vigilancia, reunión de información, y procesos analíticos son sensibles al ruido.

## **2.3 SISTEMAS DE GESTION**

La finalidad principal de un Sistema de Gestión Ambiental es proporcionar a las organizaciones los elementos necesarios en materia de protección ambiental para asegurar la prevención y la minimización de los efectos sobre el entorno. Los Sistemas de Gestión tratan de integrar un Sistema de protección ambiental potencialmente disperso, en uno sólido y organizado, que demuestre que la organización rectora del manejo del medio ambiente tiene el control de todas las fases, incluyendo la planificación, ejecución y control de las actividades y operaciones de los impactos ambientales significativos.

A nivel general, la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con las normas internacionales de la materia, requiere que la organización encargada del manejo del medio ambiente cumpla con las siguientes premisas:

- a) Contar con políticas y objetivos ambientales destinados a proteger el medio ambiente.

- b) Planificar constantemente las actividades y operaciones de la organización con la finalidad de cumplir las políticas y lograr los objetivos propuestos.
- c) Actualizar permanentemente la normativa legal que rige para estos temas, con la finalidad de adaptar la norma a la realidad vigente en el territorio en que funciona esa organización.
- d) Tener decisión política para emprender cambios en la organización rectora, mejoras en la relación con los usuarios y con la sociedad en general, con la finalidad de forjar una nueva cultura que proteja la naturaleza y sus recursos.
- e) Contar con recursos económicos, humanos y técnicos, que garanticen una eficiente gestión ambiental.

El Sistema de Gestión Ambiental tiene que ser claro, transparente, y susceptible de evaluación y control; por lo que es necesario reflexionar que lo que se persigue son resultados concretos, y no enunciados líricos con objetivos deseables pero inalcanzables. Estos conceptos están asociados a la viabilidad de la propuesta, afectada por los siguientes factores:

*1.- La realidad política, económica y social del país:* la situación económica de América Latina atraviesa por una profunda crisis, agobiada por una pesada deuda externa, que amenaza el desarrollo de cada uno de los países; en Ecuador se distingue una inestabilidad política y social, por lo que es necesario definir objetivos a largo plazo, suficientemente claros y con alto grado de difusión y aceptación, capaces de garantizar que los cambios políticos y sociales no tengan impactos en todo el proceso vigente.

*2.- Decisión política del gobierno nacional y del gobierno local:* Es indudable que ninguna política podrá ser viable si no existe la voluntad expresa de las autoridades para aplicarla. El compromiso que asuman los gobiernos del país y de la ciudad de Quito dependerá del grado de coincidencia entre sus políticas generales y las políticas ambientales; las que serán más viables si coinciden con los intereses de la nación. Debido a la inestabilidad política del Ecuador, se debe pensar que los objetivos de las políticas,

tanto en su fondo como en su presentación, deben ser generales, y no comprometidos con los gobiernos de turno. Esta es la oportunidad propicia para trabajar en proyectos a largo plazo, que involucren una definición de “los grandes objetivos nacionales”, inmunes a los cambios de gobierno y a la discontinuidad administrativa.

3.- *Cooperación internacional:* Para que sean viables las políticas ambientales deben estar enmarcadas dentro de un contexto de cooperación internacional. En un mundo donde cada vez es mayor la cantidad de información que se comparte, con un comercio exterior que se vuelve más exigente, con relaciones internacionales en que prácticamente desaparecen las fronteras políticas, es natural que existan convenios de participación y que las medidas que se toman no sean individuales. La cooperación internacional debe ser lo más amplia posible, planificada y coordinada con los donantes, para evitar duplicación de esfuerzos, de tal manera que se convierta en un medio efectivo de desarrollo para el país. Esta cooperación debe abarcar un conjunto en áreas generales como son: transferencia de tecnología para enfrentar nuevos proyectos, formación de recursos humanos, entrega de equipos e investigación y desarrollo.

4.- *Tendencia tecnológica:* los objetivos de las políticas ambientales deben ser a largo plazo. Esta característica exige un conocimiento de la tendencia tecnológica en el país y fuera de él, para garantizar un acoplamiento racional y eficaz entre las actividades a ejecutarse y las tendencias existentes.

5.- *Respaldo legislativo:* el respaldo legislativo proporciona pautas de conducta y relaciones sociales necesarias, para que los planteamientos realizados adquieran vigencia práctica. Mientras más clara y transparente sea la ley y los reglamentos, más acorde esté con la tradición jurídica del país, será más viable la obtención de los resultados.

Sin duda, el recurso más importante en la viabilidad de las políticas ambientales es el Ser humano. De las acciones que se tomen para formar este recurso dependerá el éxito en la formulación y sobre todo aplicación de las políticas. Los resultados de la

política de formación de recursos humanos dependen de su cobertura y profundidad. Por otro lado, el compromiso que adquieren los profesionales del área con las políticas, dependerá del grado de participación que tengan en su formulación y aplicación y, de manera especial, de la conciencia que adquieran durante su formación. Es imprescindible que las universidades del Ecuador formen profesionales en el área de acústica, para que el país cuente con técnicos capacitados que estén integrados al mercado laboral y académico, y participen en la creación y fortalecimiento de la cultura ambiental y acústica del Ecuador.

La aceptación de un sistema de gestión ambiental y de sus políticas están basadas en una plataforma de difusión, cuyo éxito va a depender de su cobertura y del grado de participación que tengan los diferentes sectores sociales.

La investigación y desarrollo es un mecanismo esencial para enfrentar el problema ambiental global, y por naturaleza dinamiza a varios sectores. Sin embargo esta condicionada por factores económicos y de recursos humanos. Estos factores se pueden conseguir mediante la cooperación internacional y una adecuada relación entre gobierno, sector privado y educativo.

Otro factor importante en un sistema de gestión ambiental es su evaluación, es decir el conjunto de actividades realizadas con el fin de establecer el grado de consecución de los objetivos planteados. El propósito fundamental de la evaluación es identificar y poner en marcha mecanismos preventivos y/o correctivos destinados a incidir en aquello que se está evaluando.

El organismo encargado de la implantación de las políticas debe ser el encargado de evaluarlas. Como gran conocedor de los alcances y objetivos planteados será quien pueda, de mejor manera, definir el grado y la aproximación entre los resultados obtenidos y los objetivos planteados, identificar las razones para haber llegado a estos resultados, y dependiendo del caso, formular las medidas correctivas o replantear nuevos objetivos que

no hayan sido considerados inicialmente. Es importante aclarar que este organismo es el responsable de la evaluación, pero de ninguna manera es quien debe realizar todas y cada una de las actividades. Deberá tener el poder suficiente como para delegar ciertas tareas de evaluación a los diferentes sectores e incluso hacer uso de información obtenida por otras dependencias.

Una evaluación puede ser:

- Global, cuando abarca el proceso integral.
- De componentes, al considerar aspectos tecnológicos, económicos, sociales, entre otros.
- Sectorial, referida a los sectores público, educativo, productivo, entre otros.

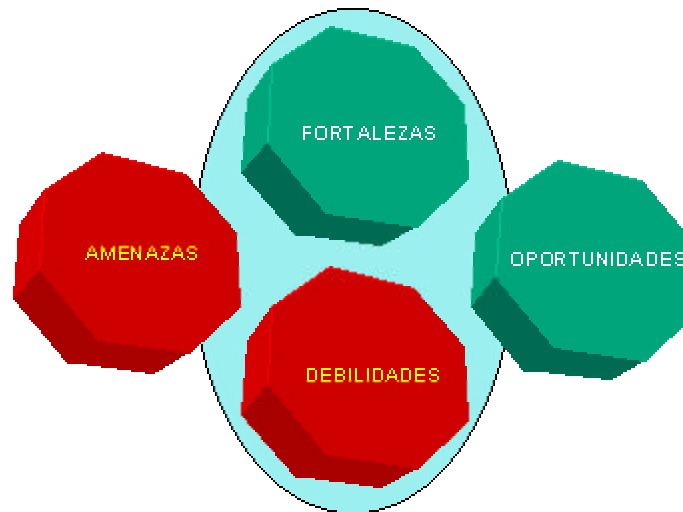
La evaluación debe ser lo suficientemente imaginativa como para definir elementos o indicadores, generales o sectoriales, que permitan medir el grado de aproximación en la consecución de los objetivos propuestos. Una vez seleccionados los indicadores es necesario definir una serie de acciones que permitan medir ese grado de aproximación. Entre otras, se citan las siguientes: encuestas, congresos que se conviertan en el termómetro para la determinación del grado de especialización de los profesionales en el área; jornadas de evaluación sobre los alcances de las políticas; solicitudes de informes sobre las acciones tomadas, sondeos de opinión pública, etc.

La evaluación de las políticas generales de un país depende de factores técnicos, económicos, políticos y sociales, todos coyunturales a la realidad de la sociedad.

## **2.4 ANÁLISIS FODA**

El análisis FODA, es una herramienta analítica que permite examinar las Fortalezas, Debilidades (análisis interno), Oportunidades y Amenazas (análisis externo) de una organización. La figura 5 esquematiza al análisis FODA.

## EL ANALISIS DOFA



*Fig 5. Cuadro esquemático del análisis FODA*

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de la organización y el entorno en el cual se desarrolla. El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la organización y en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, servicios, unidad estratégica, etc. Muchas de las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, podrán ser de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de mercadeo que sean diseñadas y que califiquen para ser incorporadas en la planificación.

El análisis FODA debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de la organización. Debe resaltar las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva y realista con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

La fortaleza es un recurso de tipo interno que posee la institución en mejores condiciones que su competencia y que la hacen tener ventaja sobre los demás, y por lo tanto la hace rigurosa en su accionar. La Institución puede emplear estos elementos para lograr sus objetivos. Son aquellos aspectos internos en los que la organización es fuerte y que deben mantenerse o mejorar para mantenerse adecuadamente en el mercado

Las oportunidades son aquellas circunstancias o situaciones del entorno (fuerzas que surgen desde fuera de las fronteras de una organización, pero que afectan sus decisiones y acciones internas, así como sus actividades y desarrollo), potencialmente favorables para la institución u organización. Puede consistir en una necesidad del mercado aun no cubierta o una tendencia en el entorno que puede permitir mejorar la posición de la organización, correspondiendo a aspectos del entorno que pueden ser aprovechados ventajosamente.

Las debilidades son limitaciones, defectos o inconsistencias en la institución, que constituyen un obstáculo para la consecución de los objetivos y una merma en la calidad de la gestión. Son recursos de tipo interno que poseen las instituciones y que por el solo hecho de poseerlo la hacen vulnerable en su accionar en relación a su competencia. Aspectos internos en los que debemos mejorar para lograr una posición más competitiva.

Por su parte, las amenazas son aquellas circunstancias o situaciones del entorno desfavorables para la organización que pueden afectar negativamente la marcha de la institución, de no tomarse las medidas necesarias en el momento oportuno. Si la gerencia no toma una determinada acción estratégica ante esta tendencia desfavorable, que proviene del entorno, puede llevarla a su estancamiento o incluso su desaparición.

Cualquier Organización debe tratar de llevar a cabo estrategias que obtengan beneficios de las fortalezas internas, que aprovechen las oportunidades externas, que mitiguen las debilidades internas y eviten o aminoren el impacto de las amenazas externas.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES

La metodología utiliza el análisis de documentos cuantitativos donde se consideran cifras o datos numéricos obtenidos de investigaciones relacionados a la contaminación acústica en macro y micro ambientes. Se utilizan también documentos cualitativos, como las normativas tanto nacionales como internacionales.

La investigación se dividió en tres partes:

- 1) *Estudio de los niveles de ruido en el centro histórico y centro norte de la ciudad de Quito.* El monitoreo de los niveles de ruido en el centro histórico y centro norte de Quito fue realizado en 26 puntos de medición, en calles y avenidas con un 30% del flujo total diario de vehículos.
- 2) *Diagnóstico de ruido en los ambientes laborales de las industrias de la ciudad.* Para el diagnóstico de ruido en ambientes laborales, se subdividió según la actividad, en industrias debidamente registradas en la Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. Dichas industrias representan un 12.52% del total operativo de la ciudad, expuesta en la tabla 1.

| <b>Industria</b> | <b>Universo</b> | <b>Muestra</b> | <b>% de Inds. Investigadas</b> |
|------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|
| Textilera        | 82              | 25             | 30.40                          |
| Alimenticia      | 156             | 8              | 5.13                           |
| Metal mecánica   | 225             | 21             | 9.33                           |
| Eléctrica        | 8               | 5              | 62.50                          |
| <b>TOTAL</b>     | 471             | 59             | 12.52                          |

*Tabla 1. Porcentaje de industrias investigadas en diferentes sectores*

- 3) *Evaluación del grado de conocimiento de la población en torno a la problemática del ruido ambiental.* Se realizaron encuestas en dos zonas representativas de la ciudad, donde los niveles de ruido son altos: cercanías del aeropuerto, y terminal de buses La Marín. La muestra tomada fue de 100 personas.

### **3.2 TECNICAS UTILIZADAS**

El análisis de la legislación ecuatoriana relativa a la contaminación acústica está vigente desde 1990 será realizado por medio de comparaciones con parámetros relativos internacionales; y su aplicación, por medio de entrevistas a autoridades de la Dirección de Medio Ambiente y Riesgos del Trabajo del IESS.

Un análisis de monitoreo de emisiones de ruido vehicular en el centro histórico y en el centro norte de Quito realizado por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio Metropolitano de Quito en 1998, servirá como referencia para valorar los niveles de contaminación acústica en sectores estratégicos de la ciudad. Dicho estudio considera aspectos como el estado de la calzada, la frecuencia de paradas de buses, el flujo de personas, el espacio cerrado o abierto, y por supuesto el nivel de presión sonora equivalente durante 15 minutos

Mediante una base de datos sobre las industrias registradas en la Dirección de Medio Ambiente y estudios de ruido en ambientes laborales realizados por el Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS, se evaluará el agente ruido en los ambientes laborales de las industrias de la ciudad.

El análisis de la administración de los procesos de control y fiscalización de la contaminación acústica en la ciudad se realizará mediante entrevistas al personal de la Dirección de Medio Ambiente y del Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS, en tres distintos niveles. El tema de fondo será la administración que realizan dichas instituciones: su planificación, organización, monitoreo y control.

El grado de información de la población quiteña será evaluado mediante encuestas realizadas en dos zonas que presentan altos niveles de contaminación acústica (según un monitoreo realizado por la Dirección de Medio Ambiente) como son el Centro Histórico y las inmediaciones del aeropuerto..

Junto con el personal de Riesgos del Trabajo y de la Dirección de Medio Ambiente se analizarán las fortalezas y debilidades internas de su gestión; así como también las oportunidades y amenazas del ambiente externo.

### ***3.3 LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN***

Las limitaciones de la presente investigación fueron las siguientes:

- Imposibilidad de realizar una nueva medición de los niveles de ruido ambiental presentes en puntos estratégicos de la ciudad, debido a la carencia de los instrumentos necesarios para llevar a cabo dicha medición; por lo que se trabajó en base a las mediciones realizadas en 1998 por la Dirección de Medio Ambiente.
- De igual manera no se pudo realizar mediciones en distintas industrias de la ciudad por razones de administración en las empresas; no obstante la disposición los estudios realizados por el Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS, sirvió para cumplir con los objetivos propuestos.

## **4. ANÁLISIS DE LA BASE LEGAL Y SISTEMA DE GESTIÓN**

### **4.1 ANÁLISIS DE LA BASE LEGAL VIGENTE EN ECUADOR**

#### **4.1.1 Introducción**

El Estado ecuatoriano pretende atender las necesidades de su sociedad y brindarle las condiciones favorables para su bienestar, a través de la legislación nacional, que reconoce el derecho de las personas de vivir en un ambiente libre de contaminación. La Constitución Política, el Código de Salud, y la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, expedida bajo Decreto Supremo (D.S. 374) en 1976, regulan y proponen al saneamiento ambiental como un medio de proteger la salud del hombre.

El Estado ecuatoriano cuenta también con la Ley de Gestión Ambiental, publicada en julio de 1999, orientada según los principios del Desarrollo Sustentable, que determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado; y señala los límites permisibles, controles, y sanciones en materia ambiental.

La Ley delega como autoridad ambiental al Ministerio del ramo, que entre otras responsabilidades tiene: proponer normas de manejo ambiental; aprobar planes y proyectos de gestión ambiental nacional; recopilar información de carácter ambiental como instrumento de planificación educación y control; coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental; y promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y acciones concretas para la protección y manejo del medio ambiente y los recursos naturales.

Establece además el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, de interacción y cooperación entre los distintos sistemas y subsistemas de gestión ambiental. Cuenta con instrumentos de gestión como el Plan Ambiental Ecuatoriano; la Evaluación de Impacto Ambiental que comprenderá entre otras cosas las condiciones de tranquilidad pública tales como: ruido, vibraciones, olores,

emisiones luminosas, etc, y la incidencia que cualquier proyecto tendrá en los elementos que componen el patrimonio escénico, histórico y cultural. Otros de sus instrumentos de gestión son: la capacitación y difusión relativas a la preservación del medio; y, la participación ciudadana.

Para la ejecución de programas de control y preservación ambiental, el Ministerio se financiará con las asignaciones presupuestarias establecidas para el efecto, los ingresos por las multas, contribuciones, donaciones, y programas de cooperación internacional.

Se concede acción pública para denunciar la violación de las normas ambientales; y se reforman normas legales como la Ley de Régimen Municipal; la Ley Régimen Provincial; la Ley Hidrocarburos; la Ley de Minería; la Ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; el Código de Salud; la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

#### **4.1.2 Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.**

El 12 de noviembre de 1990 el Ministerio de Salud Pública publicó el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la emisión de ruidos que tiene por objeto regular las actividades o fuentes que producen ruidos molestos susceptibles a contaminar el medio ambiente.

Este Reglamento contiene un Manual Operativo, que fija niveles máximos y procedimientos de medición y evaluación de distintos tipos de ruido, como el existente en ambientes exteriores, el producido por vehículos automotores y aeronaves, y el ruido industrial; y establece criterios de medición para ruidos en el ambiente interior de locales en general, y provenientes de otras fuentes fijas (talleres, fabricas, comercios, etc.)

El mencionado Reglamento está organizado en 4 Títulos con sus respectivos capítulos y una Disposición Final que se refiere al Manual Operativo, de la siguiente manera:

### *Título I*

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| Capítulo I  | del objeto y finalidad      |
| Capítulo II | definiciones y terminología |

### *Título II De la contaminación por ruido y niveles de emisión acústica*

|              |                                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo I   | de la medición del ruido                                                                           |
| Capítulo II  | de los ruidos industriales                                                                         |
| Capítulo III | de los ruidos en el ambiente exterior                                                              |
| Capítulo IV  | del ruido producido por aeronaves                                                                  |
| Capítulo V   | de los ruidos producidos por vehículos automotores                                                 |
| Capítulo VI  | de los ruidos producidos en el ambiente interior de edificios, departamentos y locales en general. |
| Capítulo VII | de los ruidos provenientes de otras fuentes fijas                                                  |

### *Título III*

|              |                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| Capítulo I   | de otras medidas de prevención y control               |
| Capítulo II  | de la vigilancia, supervisión y organismos competentes |
| Capítulo III | de la educación y promoción                            |

### *Título IV*

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Capítulo I  | de las sanciones     |
| Capítulo II | de la acción popular |

### *Disposición Final*

El Reglamento considera términos técnicos relativos a la contaminación acústica, sus unidades de medición, filtros de ponderación; niveles de presión, intensidad y potencia sonora. Los temas tratados en el Título II se implementan de acuerdo a las indicaciones del Manual Operativo.

Esta norma legal recomienda las siguientes medidas de prevención: utilización de etiquetas que adviertan que el ruido es nocivo para la salud humana, que deben adherirse en los dispositivos electrónicos y maquinaria en general que produzcan niveles excesivos

de ruido; aislamiento acústico adecuado en talleres que produzcan ruidos sobre los 85 dB(A); consideración del Reglamento en la elaboración de planes maestros o reguladores de ciudades; prohibición de instalar circos, ferias, y juegos mecánicos en lugares que colinden con hospitales, guarderías, y centros educativos; prohibición de bocinas y sirenas adicionales, y el uso de silenciadores en vehículos.

Las medidas de Control consideradas son las siguientes: obligación de la Policía de tomar las medidas necesarias para restituir ambientes silenciosos cuando existan actividades perturbadoras del sueño a nivel vecinal y comunal; asigna al empresario o dueño de la industria la responsabilidad de aplicar medidas técnicas o administrativas para la disminución y control del ruido; permitir mediante aprobación de la autoridad competente el uso de equipos de amplificación y aparatos que produzcan ruido en la vía pública; evaluación de impacto ambiental relativo al ruido, realizada por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS); la Dirección de Aviación Civil (DAC) autorizara la ubicación, construcción y funcionamiento de aeródromos públicos y privados; y designa al IEOS y a la Dirección Nacional de Tránsito la responsabilidad de fijar rutas, horarios, y límites de velocidad de los servicios públicos de transporte.

Para la vigilancia del cumplimiento del Reglamento ha sido designado el Ministerio de Salud Pública a través del IEOS y las Direcciones Provinciales de Salud, en conformidad con la Ley de Prevención y Control Ambiental, así como también a las autoridades estatales y municipales con competencia en materia de tránsito terrestre y aéreo. Establece además el funcionamiento de la Comisión Nacional de Control del Ruido integrada por:

- a) El Director Nacional del Medio Ambiente del IEOS, quien la presidirá, en representación del Ministerio de Salud Pública.
- b) El Director Nacional de Tránsito.
- c) El Jefe de la división Nacional de Riesgos del Trabajo del IESS.
- d) El Director de Aviación Civil.

- e) Un representante del Ministerio de Educación y Cultura.
- f) Un representante del Consorcio de Municipalidades.
- g) Un representante de las Facultades de Ciencias Médicas.
- h) Un representante de la Federación Médica Ecuatoriana
- i) Un representante de la Sociedad de Lucha contra el Ruido.

que tendrá la finalidad de “coordinar las actividades de los diferentes organismos competentes para evitar la duplicación de acciones; impulsar y aprobar los planes y programas de prevención, evaluación, y control del ruido; auspiciar eventos de capacitación y divulgación en materia de contaminación acústica”.

Alude el Reglamento la responsabilidad del Ministerio de Educación y Cultura de introducir en sus programas educativos la enseñanza obligatoria de los efectos causados por la contaminación acústica; así como también la difusión y orientación a la población por parte de los medios de comunicación social. La investigación científica y tecnológica será promovida y auspiciada por el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), incluyendo este tipo de contaminación en sus programas de estudio.

De conformidad con la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, corresponde a las Comisarías de Salud sancionar las infracciones al Reglamento, para lo cual previamente se requerirá un informe técnico especializado del IEOS elaborado por sus propios funcionarios, o por peritos calificados por éste. La aplicación de estas sanciones es competencia de los Intendentes o Subintendentes de Policía, de los Jueces de lo Penal y de Tránsito. Finalmente se concede acción popular para denunciar ante la autoridad competente la contaminación acústica.

Por su parte, el Manual Operativo establece los niveles máximos permitidos para los distintos tipos de ruido que trata el Reglamento, así como algunos métodos de medición, y análisis de los mismos.

El Título I del Manual Operativo determina los niveles máximos permitidos para ruidos industriales y el tiempo de exposición bajo el criterio de daño auditivo, expuestos en la tabla 2.

| <b>Nivel de Presión Sonora<br/>dB(A)</b> | <b>Tiempo Máximo de Exposición<br/>Horas</b> |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 75                                       | 32                                           |
| 80                                       | 16                                           |
| 85*                                      | 8                                            |
| 90                                       | 4                                            |
| 95                                       | 2                                            |
| 100                                      | 1                                            |
| 105                                      | 0.5                                          |
| 110                                      | 0.25                                         |
| 115**                                    | 0.125                                        |

\* No se permitirá ninguna exposición que sobrepase esta presión sonora sin equipo de protección auditiva.

\*\* No se permitirá ninguna exposición que sobrepase esta presión sonora.

*Tabla 2. Límites máximos permitidos y tiempos de exposición para ruido continuo.*

El Manual Operativo establece el siguiente procedimiento para medir y evaluar este tipo de ruido: utilizar un sonómetro normalizado, previamente calibrado, con respuesta lenta y filtro de ponderación A; con el micrófono lo más cerca posible de la zona auditiva del trabajador, se medirán los niveles de presión sonora, y los tiempos respectivos a los que el trabajador está expuesto, para determinar la dosis de acuerdo a la expresión (11):

$$D = \sum \frac{C_i}{T_i} \quad (11)$$

donde  $C_i$  es el tiempo real de exposición en horas a un nivel específico; y

$T_i$  es el tiempo máximo de exposición permitido a un nivel específico.

Seguidamente se regulan los niveles sonoros máximos permitidos en distintos ambientes exteriores, descritos en la tabla 3.

| <b>Tipo de Zona</b>                    | <b>NPS máximos dB(A)<br/>De 6H00 a 20H00</b> | <b>NPS máximos dB(A)<br/>De 20H00 a 6H00</b> |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Hospitalaria, educativa y recreacional | 45                                           | 35                                           |
| Residencial exclusiva                  | 50                                           | 40                                           |
| Residencial mixta                      | 55                                           | 45                                           |
| Comercial                              | 60                                           | 50                                           |
| Industrial mixta                       | 65                                           | 55                                           |
| Industrial                             | 70                                           | 60                                           |

*Tabla 3. Niveles máximos permitidos para ruido exterior en el Reglamento ecuatoriano.*

La legislación ecuatoriana no considera el ruido de fondo presente en ausencia de la fuente a medir, que podría afectar las mediciones efectuadas. Para su evaluación se toman niveles de presión sonora cada minuto, y se los promedia cada 15 minutos

El Título III del Manual Operativo atiende a los ruidos producidos por vehículos automotores, los clasifica en livianos y pesados, y de transporte pesado; y no permite la circulación de vehículos cuyo nivel de presión sonora sobrepase los valores asignados en las tabla 4 y 5:

| <b>Categoría de vehículo</b>                                | <b>Actuales</b> | <b>de 5 años<br/>atrás</b> | <b>de 5-10<br/>años atrás</b> | <b>más de 10<br/>años atrás</b> |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Motocicletas de hasta 200 c.c. de cilindraje y de 2 tiempos | 72              | 75                         | 78                            | 81                              |
| Cualquier otro tipo de motocicletas                         | 75              | 78                         | 81                            | 84                              |
| Vehículos motorizados hasta 1 ton. de carga                 | 75              | 80                         | 82                            | 84                              |
| Vehículos motorizados hasta 4 ton. de carga                 | 75              | 82                         | 84                            | 86                              |

*Tabla 4. Niveles máximos permitidos para vehículos livianos y pesados en dB(A)*

| <b>Categoría de vehículo</b>                                                                                                 | <b>dB(A)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Vehículos para transporte de pasajeros o carga con una capacidad que exceda las 4 ton. y una potencia menor a 200 HP (motor) | 89           |
| Vehículos para transporte de pasajeros o carga que tengan una potencia mayor o igual a 200 HP                                | 91           |

*Tabla 5. Niveles máximos permitidos para vehículos de transporte pesado en dB(A): sin considerar al año de fabricación*

Las mediciones se pueden realizar en calles y carreteras, o al momento de otorgar el permiso de circulación, con el vehículo estacionado y acelerado a  $\frac{3}{4}$  de su capacidad; con un sonómetro normalizado, previamente calibrado, en respuesta lenta, con el micrófono colocado a 1 m. del tubo de escape y a una altura de 1.5 m. del suelo.

Retomando el Manual Operativo que regula las emisiones de ruido en Ecuador, se distinguen otros 3 Títulos referentes a los procedimientos de medición del ruido producido por aeronaves, evaluado por el nivel efectivo de ruido percibido (EPNL); el ruido en ambientes interiores; y de ruidos provenientes de otras fuentes fijas que no hayan sido tratadas en capítulos anteriores. Sin embargo no determina los niveles máximos permitidos en interiores; y toma de referencia normas internacionales para regular el ruido de aeronaves.

El Reglamento no considera dentro de su marco legal a las vibraciones como un contaminante asociado al ruido ambiental.

#### **4.1.3 Código Municipal**

El Distrito Metropolitano de Quito cuenta con el Código Municipal, publicado en diciembre de 1997, en cuyo Título V: del Medio Ambiente, encontramos un capítulo relativo al Control del Ruido, de carácter declarativo y punitivo, en el que 8 de sus 9

artículos prohíben en la zona urbana del Distrito Metropolitano: la circulación de vehículos sin tubo de escape ni silenciador; con altoparlantes; cornetas neumáticas; sirenas, a excepción de ambulancias, vehículos de la Policía, y del Cuerpo de Bomberos; también prohíbe el uso indebido de altoparlantes, rocolas o equipos de difusión en locales comerciales; y obliga a las tiendas musicales a instalar casetas de escucha con aislamiento acústico.

El artículo que señala las sanciones establece una multa equivalente a 5 veces al salario mínimo vital al propietario del automóvil que circule sin tubo de escape o sin silenciador; quienes no podrán ser sancionados nuevamente por la misma infracción, si no han transcurrido al menos 8 días desde la fecha de la sanción impuesta. La multa será de 2 salarios mínimos vitales por el uso innecesario de la bocina, o cornetas neumáticas; y entre mil y 5 mil sucres (moneda en desuso) las demás infracciones a las normas de este capítulo, dependiendo de su gravedad o reincidencia, sin perjuicio de ordenar la clausura de establecimientos o el retiro de vehículos.

## **4.2 GESTIÓN DE RUIDO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

### **4.2.1 Introducción**

La *zona urbana* del Distrito Metropolitano de Quito, ubicada a 2830 metros sobre el nivel del mar, tiene una superficie aproximada de 18.960 Ha. está dividida en 3 grandes zonas (norte, centro y sur) y subdividida en 33 parroquias, en las que según el censo realizado en 1990, habitaba una población de 1'093.230 personas; y según datos definitivos del último censo realizado en noviembre del 2001 en Quito habitan 1'369.639 personas, que representa una tasa de crecimiento del 4.15%.<sup>[12]</sup>

La problemática del ruido es manejada de acuerdo al ambiente donde se producen conflictos. La Dirección de Medio Ambiente es la encargada de ambientes externos o macro ambientes, y el Departamento de Riesgos del Trabajo de ambientes internos o micro ambientes.

La Dirección de Gestión de Desarrollo es una dependencia del Municipio Metropolitano de Quito y que está dividida en las direcciones de Salud, Seguridad Ciudadana, Obras Públicas, Territorio y Vivienda, Educación, Desarrollo Social, y Medio Ambiente, que es la encargada de prevenir y controlar la contaminación acústica, entre otras. (Anexo 2).

El ruido, su prevención y control, en micro ambientes está a cargo del Departamento de Riesgos del Trabajo, dependencia del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, a cargo del Ministerio de Bienestar Social.

#### **4.2.2 Diagnóstico de la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Quito**

A manera de antecedente se puede mencionar la creación en 1989 de una Unidad para desarrollar proyectos ambientales, administrar el Plan de Manejo de la Calidad Ambiental, y el Plan Director de Residuos Sólidos. Posteriormente, en 1991 se conformó el Departamento de Control de la Calidad Ambiental para continuar y ampliar las actividades dentro de un marco legal y administrativo; y a partir de 1994 se creó la *Dirección de Medio Ambiente* (DMA) para jerarquizar la respuesta técnica y administrativa de las demandas ambientales de la comunidad; todas estas dependencias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

La función ambiental municipal, está basada en las siguientes políticas ambientales:

- Proteger y recuperar vertientes, cuantificar y delimitar los bosques protectores, establecer medidas preventivas contra la contaminación del suelo, agua y aire.
- Desarrollar acciones ciudadanas tendientes a reforestar cuencas de ríos y forestar espacios no cultivables.
- Educar, capacitar y estimular con incentivos a la población que coopera con el Municipio de Quito en el cuidado del ambiente.
- Prohibir y sancionar las actividades que atenten contra la seguridad ambiental.

- Dar incentivos a los centros de estudios e investigación para que cooperen con el adecuado manejo del medio ambiente. Establecer alianzas estratégicas o redes de cooperación con todos los sectores de la sociedad.
- Difundir por todos los medios mensajes para la prevención de la contaminación y/o denuncia.

La Dirección de Medio Ambiente DMA (figura 6) es una institución que depende de la Dirección de Gestión de Desarrollo del Municipio Metropolitano de Quito, no posee autonomía administrativa ni financiera, con una organización horizontal (figura 7), el trabajo técnico de sus departamentos, recae mayormente sobre profesionales de Ingeniería Química.

La misión de la DMA es definir, diseñar y aplicar políticas ambientales que impulsen el desarrollo sustentable del Distrito y mejorar la calidad de vida y salud de su población; para esto identifica, estudia y controla los problemas ambientales ligados a los recursos de agua, aire y suelo; trabajando en temas como la calidad del aire, contaminación de origen industrial y comercial, ordenamiento ambiental del territorio, evaluaciones ambientales de proyectos tanto públicos como privados, gestión de riesgos técnicos, promoción de la conciencia ambiental de la población; y, atención por denuncias y conflictos ambientales.



*Fig 6. Dirección de Medio Ambiente, Quito*

#### Dirección de Medio Ambiente

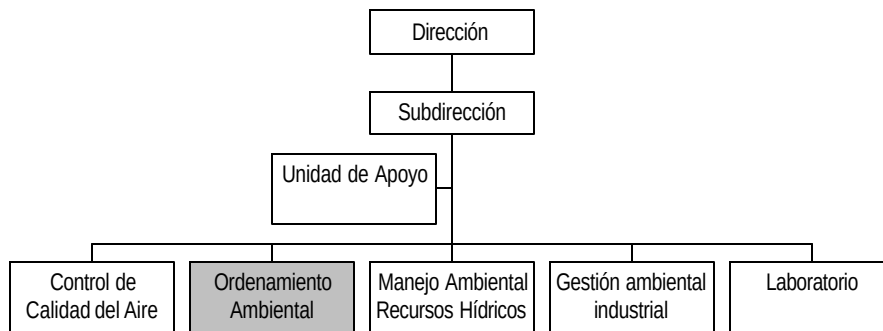


Fig. 7.- Organigrama de la Dirección de Medio Ambiente.

Colaboran con la DMA las Comisarías Ambientales, que desde cada una de las administraciones zonales del Municipio (Centro, la Delicia, Norte, Calderón, Eloy Alfaro, Sur, Quitumbe, Valle de los Chillos, y Valle de Tumbaco) son las encargadas de facilitar la gestión ambiental municipal, con la recepción de denuncias y la sanción oportuna a los infractores de las disposiciones establecidas en las Leyes y Ordenanzas Municipales relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental. Es aquí donde llegan las denuncias de la población relativas a problemas de emisión de combustión, residuos sólidos, descargas líquidas, emisiones de proceso, vibraciones y ruido; siendo este último el contaminante que abarcó el 35 % del total de las denuncias recibidas en 1998, expuesto en la figura 8.

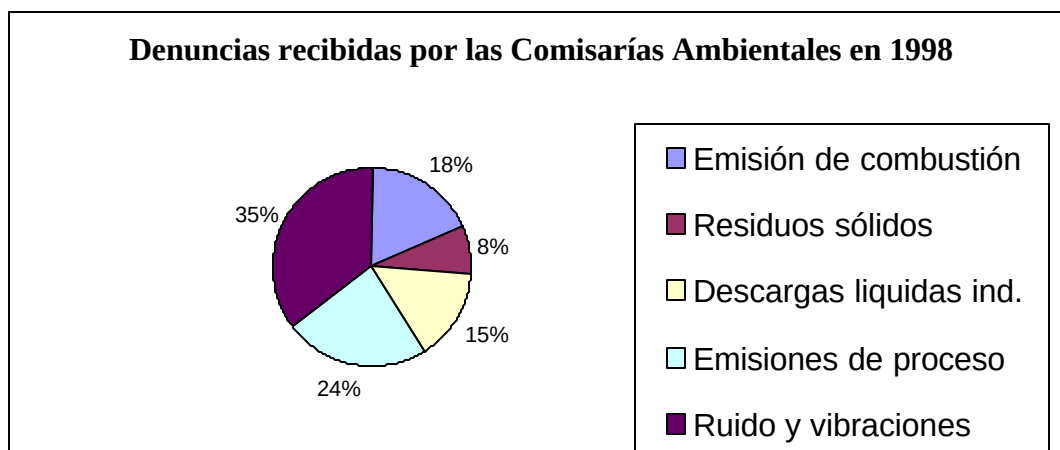


Fig 8.- Porcentaje de denuncias realizadas durante el año 1998

El proceso de fiscalización realiza el Departamento de Ordenamiento Ambiental quienes a la presentación de la denuncia disponen efectuar una inspección. Los limitantes en relación al personal, instrumental, y presupuesto, alargan el tiempo de atención a la denuncia en por lo menos 2 semanas. La inspección se realiza en condiciones desfavorables para el denunciado maximizando los niveles de ruido.

Las mediciones de ruido se ajustan al procedimiento establecido en el acuerdo ministerial. Para efectuar la supervisión se dispone también de un sistema de posición global (GPS), el plan territorial (uso de suelos), y un sonómetro marca *Simpson* modelo 886-2, como indica la figura 9.



*Fig 9. Sonómetro Simpson, utilizado en la Dirección de Medio Ambiente*

Con los resultados de las mediciones de ruido, los técnicos preparan un informe. Los datos son comparados con la normativa vigente cuyo análisis permite su correspondiente interpretación y emisión de recomendaciones para la solución del problema. El informe es devuelto a la Comisaría Ambiental, que convoca al denunciado para exponer los resultados de la inspección, establecer los plazos pertinentes para la ejecución de las soluciones, y en caso contrario la sanción correspondiente.

La emisión de recomendaciones que coadyuven a solucionar el problema no debería corresponder al organismo fiscalizador cuya actuación podría interpretarse como una dualidad de funciones presentándose como juez y parte a la misma autoridad, esta función correspondería a los consultores expertos en Ingeniería Acústica

La reincidencia en los denunciados, que cumplen aparentemente las recomendaciones, indican que la persistencia del problema no erradica la causa que lo provoca que puede ser eminentemente técnica, sugiriendo la asistencia consultora especializada y un mayor esfuerzo en prevención de riesgos.

Otra función del Departamento de Ordenamiento Ambiental es evaluar los posibles impactos de contaminación ambiental de proyectos de gran envergadura. Esta labor se realiza desde la perspectiva ambiental de crecimiento urbano, industrial y comercial; y se ejecuta una inspección al lugar de desarrollo de la actividad en cuestión, y culmina con la aprobación o rechazo de una licencia que permita la ejecución del proyecto.

La Dirección de Medio Ambiente carece de un plan de prevención y control de contaminación acústica a largo plazo como educación, información y monitoreo; y en la actualidad los temas de relevancia son: el control de contaminación por material particulado, de incendios forestales; y, la recuperación de la cuenca del Río Machángara. Actividades que han sido beneficiadas por una nueva ley que permite a los contribuyentes donar el 25% de su Impuesto a la Renta para solucionar problemas ambientales en la ciudad de Quito.

Sin embargo, de la relevancia que han dado al tema de la contaminación acústica las autoridades y la comunidad en general, la Comisión Nacional de Control de Ruido, establecida por el Reglamento analizado, ha dejado de operar desde 1994, año en que se suprimió al Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS, cuyo Director presidía la Comisión.

Se agrega a esto la ausencia en las universidades del país de la formación de profesionales en Ingeniería Acústica, cuyo perfil profesional permite contribuir a la solución integral del problema, donde se conjugue no solo la capacidad de mitigar las molestias por la problemática de ruido expresadas por la población, sino también la educación, investigación, solución a la problemática y difusión.

#### **4.2.3 Diagnóstico del Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS**

El Departamento de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, tiene a su cargo velar por el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene industrial, es decir se encarga de distintos tipos de contaminación en micro ambientes; como ruido y vibraciones, luminosidad, radiación, emisiones e inmisiones de sustancias tóxicas; así como también de educación sobre ergonomía y riesgos en ambientes laborales.

Es a esta institución donde se dirigen solicitudes de distintos sectores industriales, comerciales o de servicios de todo el país para realizar estudios de seguridad e higiene en sus instalaciones y empleados.

Los estudios del Departamento de Riesgos del Trabajo sobre seguridad e higiene industrial incluyen charlas de educación, información, y discusión sobre los agentes de riesgo que hayan sido solicitados ofrecidas por la división de educación; diagnósticos cuantitativos sobre los agentes en cuestión, realizados por los técnicos de la división de riesgos; evaluaciones sobre los efectos causados por dichos agentes en los empleados de la industria, realizados por la división médica del Departamento; y un seguimiento de los casos en los que no se cumplan las normativas correspondientes, y donde se controla la aplicación de las recomendaciones realizadas, tarea también desempeñada por la división de riesgos.

Para el control de ruido en ambientes laborales, el Departamento cuenta con instrumentos modernos que agilizan la medición. Estos son: sonómetro digital Quest

modelo 2900, con filtro de frecuencias; sonómetro digital Quest modelo 2800; y dosímetros Quest, todos estos con su respectivo calibrador. Además dispone de un audiómetro marca SIAM para determinar la pérdida de audición de los trabajadores.

Debido a la coyuntura actual de modernización, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social espera que para los próximos años el Departamento de Riesgos del Trabajo realice labores de fiscalización sobre seguridad e higiene laboral, quedando así las tareas de diagnóstico y control a cargo de empresas privadas.

#### **4.2.4 Análisis Externo**

El análisis del ambiente externo es similar para ambas instituciones, y está conformado de la siguiente manera:

Los aspectos políticos se ven afectados por una variedad de eventos trascendentales que rodean al nuevo ambiente económico mundial, entre estos sucesos se remarca:

- La internacionalización y globalización en todos los campos y por lo tanto la era de la economía global con la institucionalización y reglas a nivel universal, especialmente con la organización mundial de comercio.
- Una creciente caída de fronteras y apertura hacia los mercados externos.
- Reforma y modernización del estado, y fin de un estado benefactor.

La consecuencia de este nuevo orden de cosas se plasma en la caída del proteccionismo y paternalismo estatal; la desregulación gubernamental y el cambio de rol del estado, la liberación de los precios, la competencia de la producción interna con la externa y la libertad en materia económica

La globalización para América Latina ha provocado una masiva entrada de capitales extranjeros, atraídos por la política de privatización, las altas tasas de interés, la

liberalización de los mercados financieros, etc. Los sectores más atractivos para la inversión son: minería, energía y petróleo, transporte y telecomunicaciones; y el sector financiero.

Esta apertura a la inversión genera un alto grado de competitividad a todo nivel, que conllevan regulaciones más estrictas sobre calidad total, y ambientes limpios.

En el ámbito económico, el Ecuador en el año 2000 experimentó cambios estructurales en su economía, con el esquema de la dolarización y la eliminación del sucre como moneda de uso oficial. El PIB registrado en 1999 con el valor de -7.3% experimentó un aumento en el año 2000 al 1.9%<sup>[13]</sup> (Anexo 1). Lo que indica que el sistema de dolarización ha permitido una estabilización generando flujos de capital, retorno de la confianza, reactivación de crédito bancario y un repunte de crecimiento económico del país.

Se espera que con este crecimiento económico, se invierta en protección ambiental y seguridad ocupacional.

En el ámbito social se distingue una escasa difusión de las leyes y reglamentos ambientales, la población presta escasa importancia estigmatizándolas como recursos políticos. Existe un desconocimiento sobre las regulaciones nacionales relativas a niveles y exposición al ruido ambiental.

Se observa una creciente preocupación a todo nivel sobre la problemática ambiental. En el último año se decretó una Ley que permite a los contribuyentes donar el 25% de su impuesto a la Renta para financiar proyectos ambientales en la ciudad. En el año 2002, por este concepto, se ha recaudado 15 millones de dólares, y se espera que al año siguiente esta cifra aumente a 50 millones.<sup>[14]</sup>

Sin embargo la contaminación acústica tiene escasa atención por parte de autoridades y de la población en general frente a otro tipo de agentes contaminantes que tienen un radio de acción mucho mayor. Las universidades ecuatorianas no preparan profesionales especialistas en Ingeniería Acústica, y su perfil profesional es cubierto por otros profesionales afines.

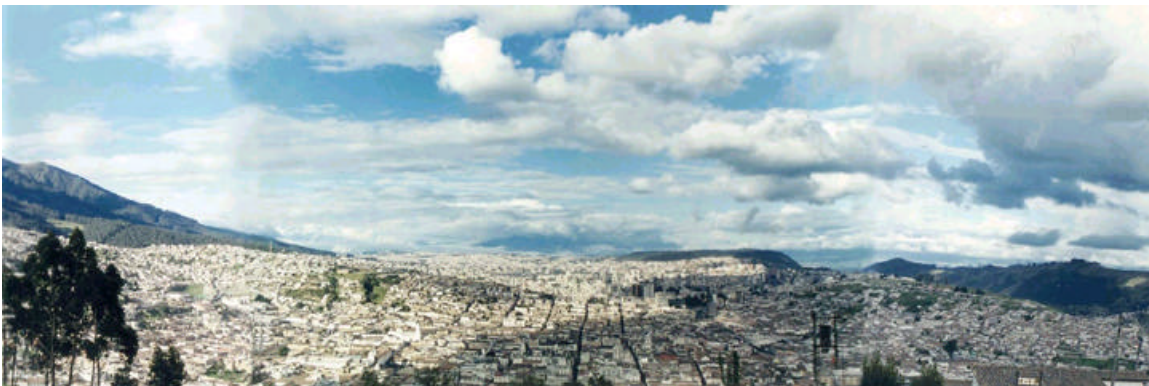
## **5. DIAGNOSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

La situación ambiental en Quito se caracteriza por un rápido deterioro que resulta inaceptable. El crecimiento vertiginoso de su población, industria y transporte son las principales causas de esta situación, además de la falta de una conciencia ambiental de la ciudadanía. Así, la capital ecuatoriana, sufre con mayor intensidad el problema de contaminación en todos sus aspectos.

### **5.2 ESTUDIOS REALIZADOS POR LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE**

Los estudios relativos a contaminación acústica han sido escasos, oficialmente existen 5 trabajos enfocados a esta problemática que datan de 1984, 1989, 1991, realizados por el IEOS; en 1997 realizado por la ONG Fundación Natura; y en 1998 llevado a cabo por la Dirección de Medio Ambiente, este ultimo trabajo monitorea las emisiones de ruido vehicular en el centro histórico, y en el centro norte de Quito<sup>[15]</sup>, (figura 10) consideradas las zonas de mayor tránsito, con 9 series de mediciones en 26 distintos puntos seleccionados para el efecto, divididas en 3 series durante la mañana de 6:45 a 8:15 horas ; 3 series durante el mediodía entre 10:45 y 13:15 horas; y las otras 3 series durante la tarde de 16:45 a 18:15 horas, horarios correspondientes a los *peak* de tráfico.



*Fig. 10. Vista aérea del centro histórico y centro-norte de la ciudad de Quito.*

Para obtener niveles equivalentes Leq se integraron mediciones de cada minuto durante 15 minutos.

Los puntos de medición escogidos corresponden a la zona Residencial Mixta especificada en el Reglamento para la prevención y control de la contaminación producida por la emisión de ruidos, que permite un Leq máximo de 55 dB(A) en horario diurno.

En la tabla 6 se representan los valores Leq obtenidos en el estudio.

| <b><i>Lugar (calle)</i></b>      | <b><i>Mañana dB(A)</i></b> | <b><i>Mediodía dB(A)</i></b> | <b><i>Tarde dB(A)</i></b> |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Universitaria – Occidental       | 83                         | 80                           | 80                        |
| Universitaria – Salgado          | 77                         | 76                           | 76                        |
| Universitaria – 18 de Septiembre | 78                         | 78                           | 79                        |
| 10 de Agosto – Portoviejo        | 78                         | 75                           | 75                        |
| Patria – 6 de Diciembre          | 82                         | 79                           | 78                        |
| Pichincha – Inclana              | 81                         | 78                           | 77                        |
| Pichincha – Calixto              | 81                         | 79                           | 77                        |
| América – 18 de Septiembre       | 75                         | 72                           | 75                        |
| Indoamérica norte                | 77                         | 76                           | 75                        |
| Indoamérica sur                  | 79                         | 77                           | 75                        |
| Vargas – José Riofrío            | 74                         | 72                           | 73                        |
| Vargas – Oriente                 | 80                         | 76                           | 76                        |
| Vargas – Manabí                  | 77                         | 75                           | 74                        |
| Esmeraldas – Venezuela           | 82                         | 76                           | 74                        |
| Gran Colombia – Sodiro           | 82                         | 79                           | 79                        |
| Gran Colombia – Tarqui           | 79                         | 79                           | 76                        |
| Patria – 12 de Octubre norte     | 77                         | 74                           | 74                        |
| Patria – 12 de Octubre sur       | 78                         | 73                           | 77                        |
| Pichincha – Esmeraldas           | 82                         | 82                           | 82                        |

|                            |    |    |    |
|----------------------------|----|----|----|
| Pichincha – Caldas         | 78 | 76 | 78 |
| Chile – Guayaquil          | 72 | 71 | 75 |
| García Moreno – Rocafuerte | 75 | 77 | 75 |
| Cumandá – Portilla         | 80 | 75 | 78 |
| Ambato – Guayaquil         | 75 | 79 | 74 |
| Venezuela – 24 de Mayo     | 77 | 71 | 72 |
| Túnel San Juan             | 81 | 80 | 80 |

*Tabla 6.- Niveles equivalentes obtenidos en la zona centro y centro – norte de la ciudad de Quito en 1998.*

Como se observa, todos los niveles obtenidos en los horarios de mayor tránsito en los puntos de medición sobrepasan los 55 dB(A) permitidos para la zona residencial mixta.

Para realizar las mediciones se consideró también el estado de la calzada, la frecuencia de parada de los buses, el flujo de personas, y la presencia de edificios, parámetros que en cierta medida influyeron en las mediciones.

Según la Empresa Metropolitana de Servicio y Administración del Transporte (EMSAT), en la ciudad de Quito actualmente circulan alrededor de 263.000 vehículos de los cuales 2.500 son buses urbanos y 1.500 buses interprovinciales, medios de transporte que además del uso innecesario y abusivo de las bocinas, y los frenos neumáticos, emiten gran cantidad de gases contaminantes; 9.000 autos que presten el servicio de taxi; y 50.000 vehículos particulares<sup>[16]</sup>. La figura 11 muestra varios sectores de Quito en horas peak de tránsito vehicular.



*Fig. 11.- El parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito experimenta un crecimiento constante.*

La gran mayoría de industrias que funcionan en el Distrito Metropolitano no cumplen con las normas ambientales. De 5.500 industrias (500 son afiliadas a la Cámara de Industrias de Pichincha, 2.500 a la Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha, y 2.500 a la Cámara de Turismo de la Provincia), apenas 1.600 están registradas en la Dirección de Medio Ambiente, y solo 300 presentaron caracterizaciones en el año 2001.<sup>[17]</sup>

El aeropuerto internacional “Antonio José de Sucre” está ubicado en medio de la zona norte, tiene una superficie aproximada de 150 Ha donde se realizan un promedio de 120 operaciones diarias, incluyendo los vuelos nacionales, internacionales y de carga entre las 6:00 y 23:30; se ha estimado que aproximadamente el 25% de la población de Quito es afectada por el ruido que producen las operaciones aeroportuarias.<sup>[18]</sup>

La figura 12 expone varios puntos de congestión vehicular en la ciudad de Quito, y la ubicación del Aeropuerto Internacional Antonio José de Sucre.

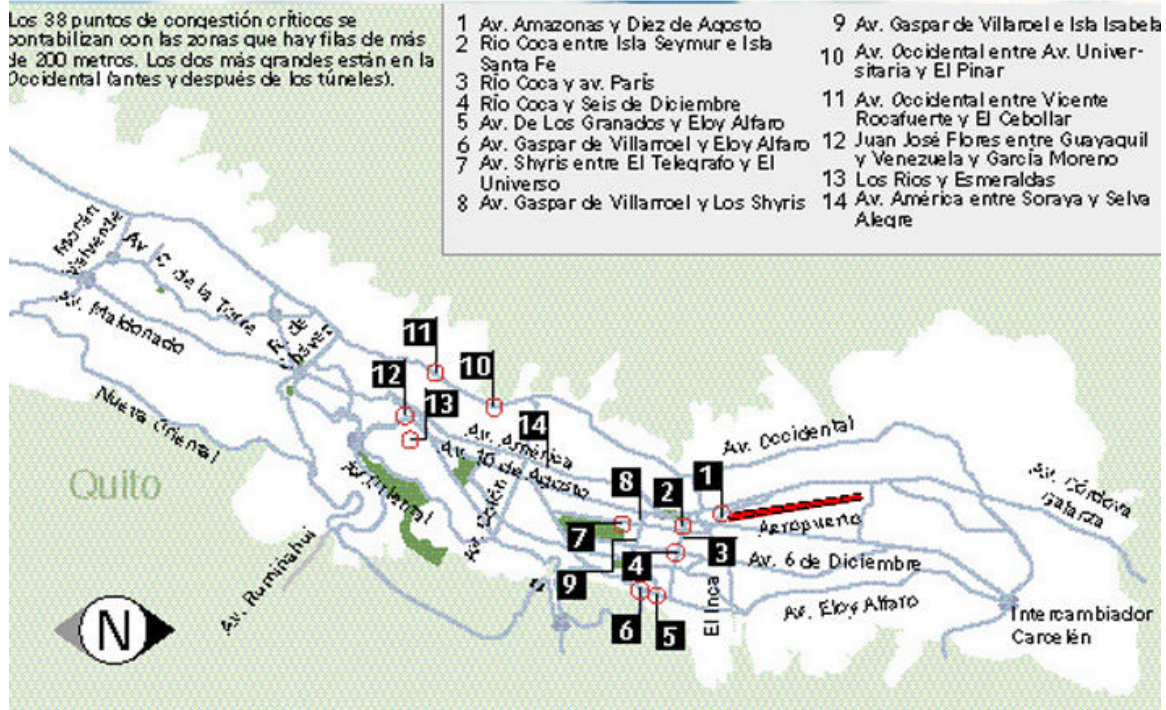


Fig. 12.- Principales puntos de mayor congestión vehicular, y ubicación del aeropuerto.

Después de este análisis no cabe duda que el Distrito Metropolitano de Quito presenta serios problemas de contaminación acústica, y se aprecia la molestia de la ciudadanía con mayor frecuencia.

### 5.3 ESTUDIOS REALIZADOS POR EL DEPARTAMENTO DE RIESGOS DEL TRABAJO DEL IESS

El ruido como agente físico de riesgo laboral está presente en aproximadamente el 30% de las industrias a las que el Departamento de Riesgos del Trabajo ha analizado.

Existen estudios sobre la problemática del ruido en ambientes laborales llevados a cabo por el Departamento se destacan los realizados en industrias textiles, alimenticias, metal mecánicas, y eléctricas del Distrito Metropolitano de Quito. Estas investigaciones

han sido realizadas entre 1979 y 1998 y se ha considerado los resultados de las mediciones de nivel de presión sonora, dosis de ruido y efectos en la salud de los empleados.

Como se aprecia en la figura 13, a partir de 1.994 la situación del ruido en ambientes laborales en las industrias del Distrito Metropolitano de Quito ha tenido una leve variación. En 1.996 un promedio de empleados en la industria metal mecánica presentaron un 23% de pérdida auditiva. Los sectores industriales revelan una tendencia creciente en torno al problema de pérdida auditiva en sus empleados.

### Pérdida de audición en la industria

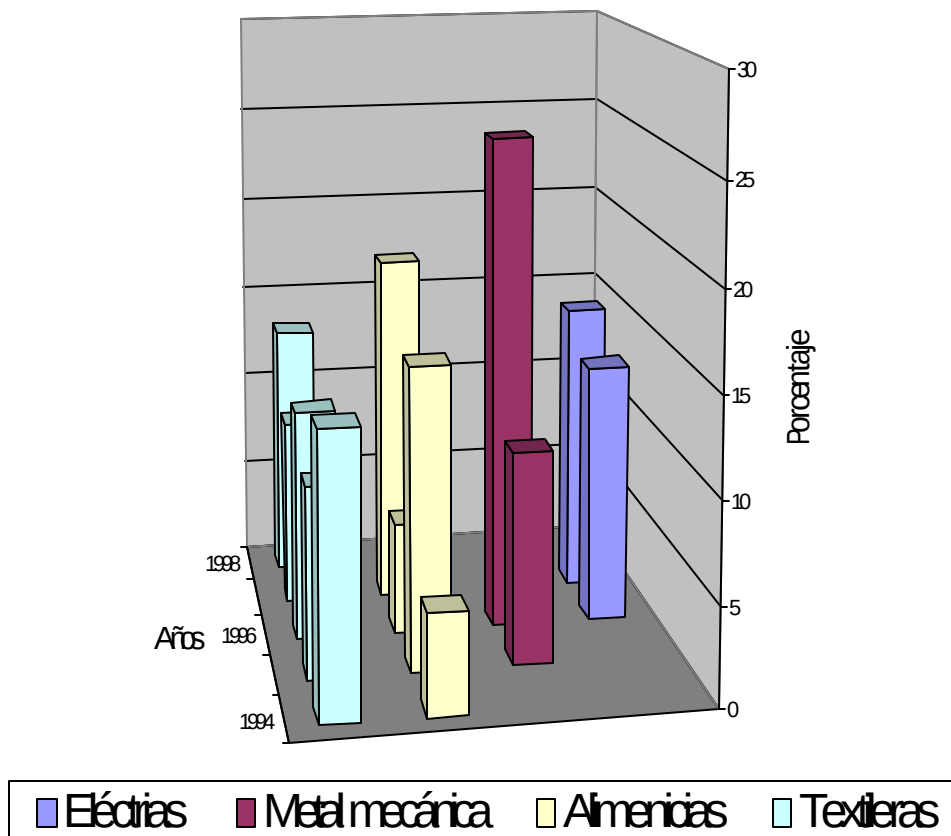


Fig. 13. Pérdida auditiva en el sector industrial en la ciudad de Quito.

En la figura 14 se aprecia la evolución que presenta los estudios sobre dosis de ruido realizados en sectores industriales del Distrito Metropolitano de Quito. Para este análisis se descarta el promedio de industrias textiles de 1.994, por no ser representativo. Se observa un curso progresivo entre 1.994 y 1.998 en los sectores industriales analizados.

### Dosis de ruido en la industria

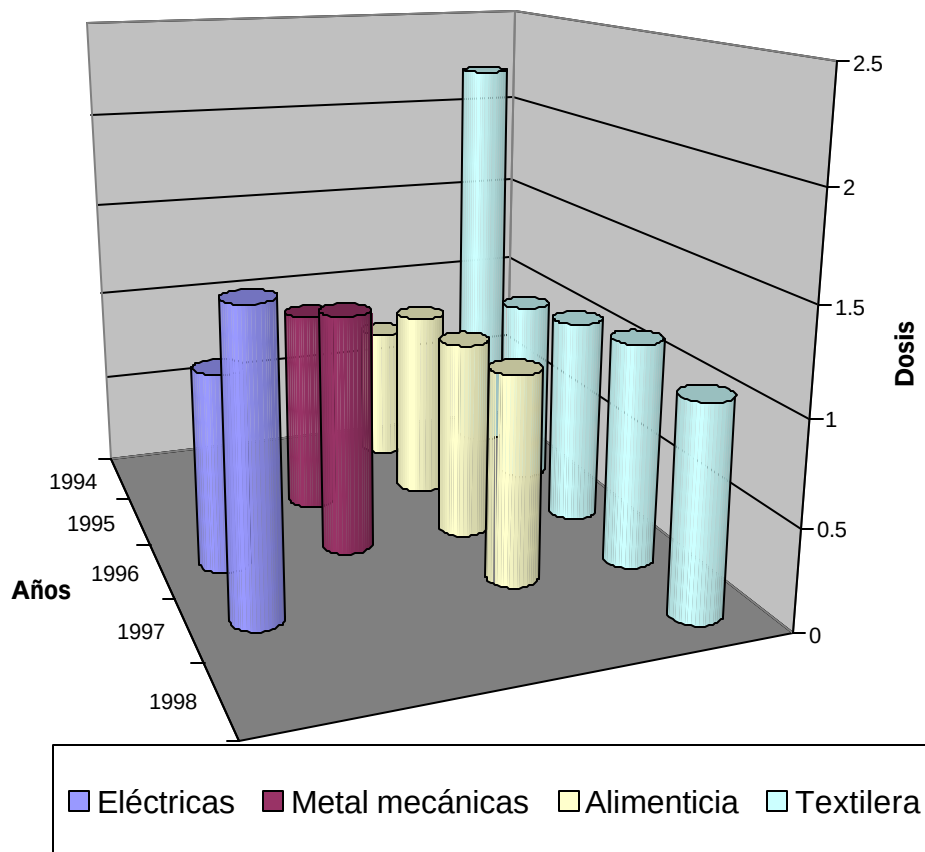


Fig. 14. Dosis de ruido en el sector industrial de la ciudad de Quito

La figura 15 expone los estudios de ruido realizados en la industria textil revelan que en el sector existe una perdida auditiva en sus empleados que varía entre el 7 y el 15% en los años 90. Por su parte la dosis de ruido presente en el sector se ha mantenido por debajo del 100% salvo algunas industrias que presentan una dosis cercana al 200% en 1.991 y 1.994.

### Ruido en la industria textil

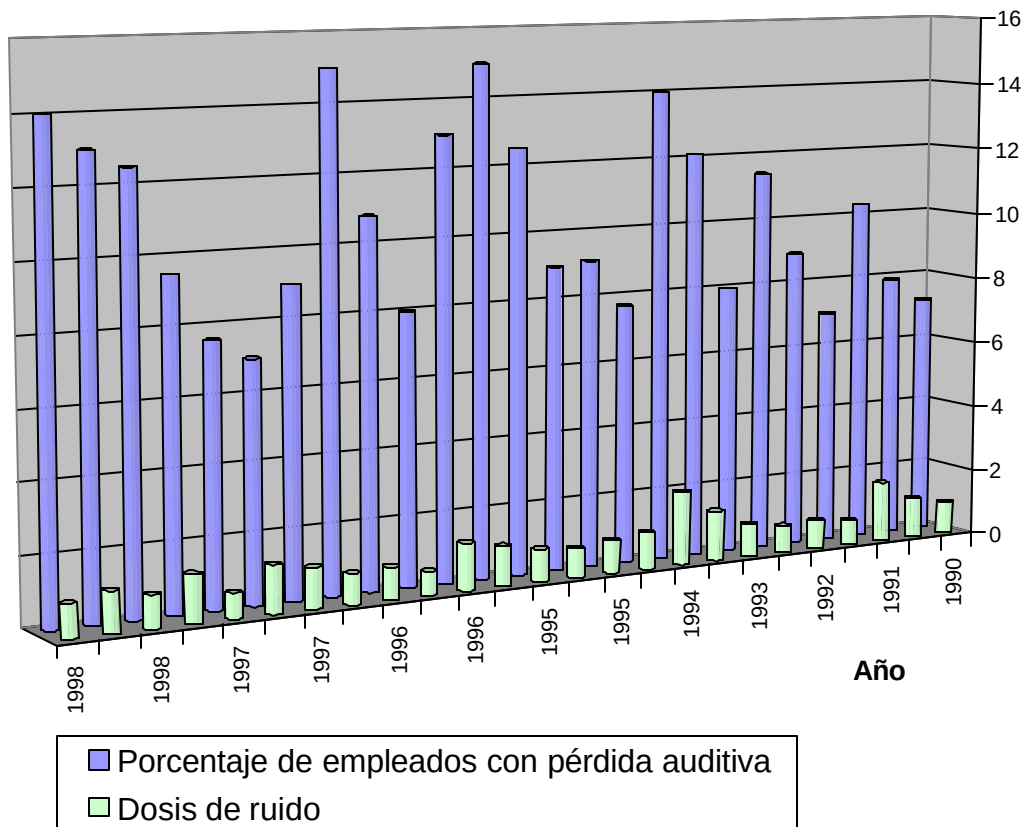
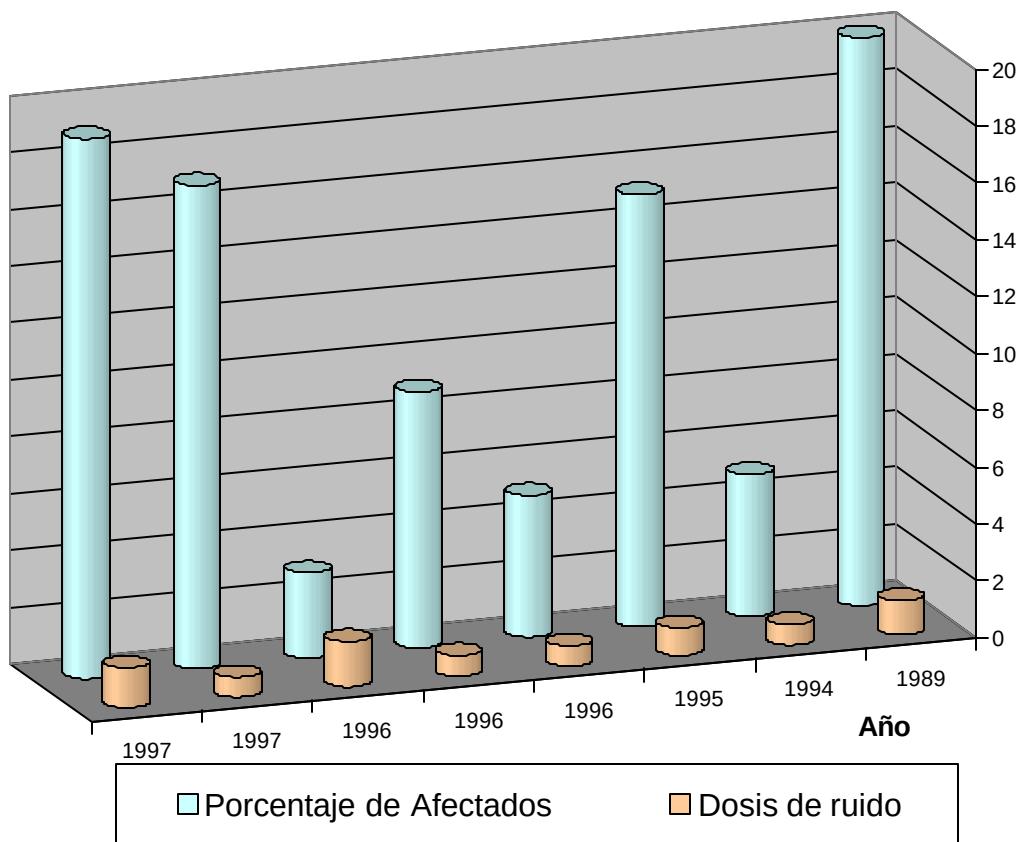


Fig. 15. Ruido en la industria textil

La figura 16 muestra los problemas de pérdida auditiva en empleados del sector alimenticio en el Distrito Metropolitano de Quito varía entre el 2.25% y el 19.75%. No se aprecia alguna tendencia, sino una variación tanto en los empleados afectados como en la dosis de ruido, que no sobrepasan al 100%.

### Ruido en la industria alimenticia



*Fig. 16. Ruido en la industria alimenticia*

En la figura 17 se observa que en las distintas industrias del sector metal mecánico hay una variación entre el 5 y el 33% de empleados que presentan pérdida auditiva. La dosis de ruido en 9 de las industrias es mayor al 100%, solo en 1986 se observa una dosis superior al 200%.

## Ruido en la industria metal mecánica

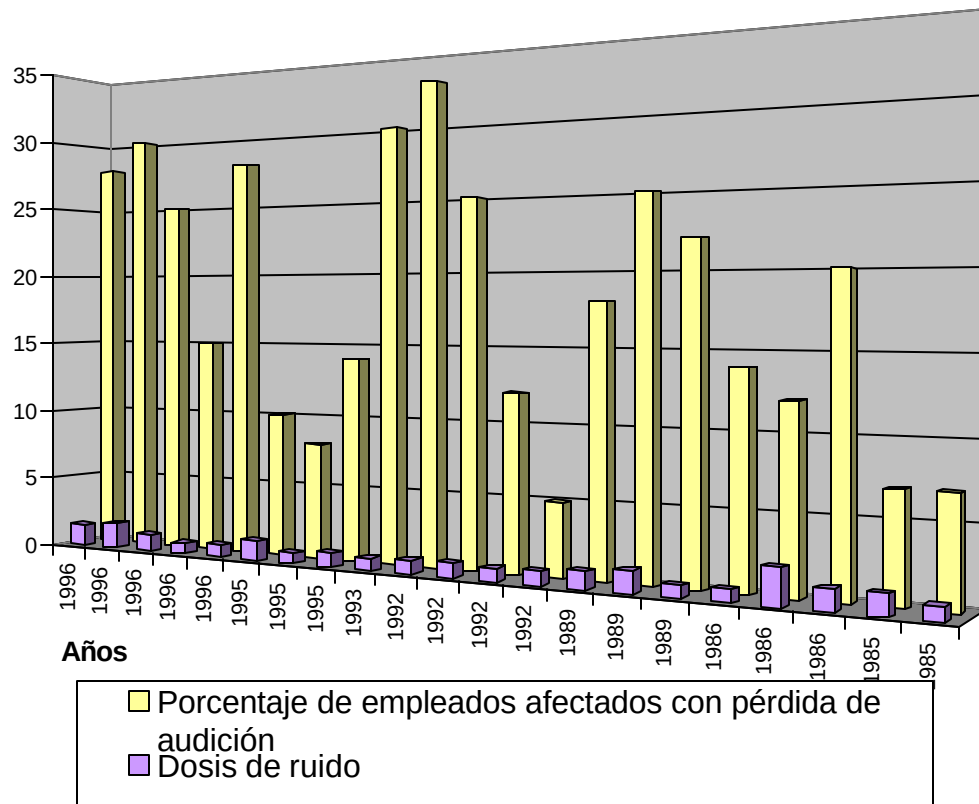


Fig 17. Ruido en la industria metalmecánica.

La figura 18 expone la pérdida de audición en empleados del sector eléctrico varía entre el 10 y el 16% , y tiene una tendencia ascendente. Por su parte, la dosis de ruido se aprecia con valores de 1.2 en 1.996, y 1.5 en 1.997. Las 3 restantes empresas eléctricas analizadas tienen dosis de ruido menores a 100%.

## Ruido en la industria eléctrica

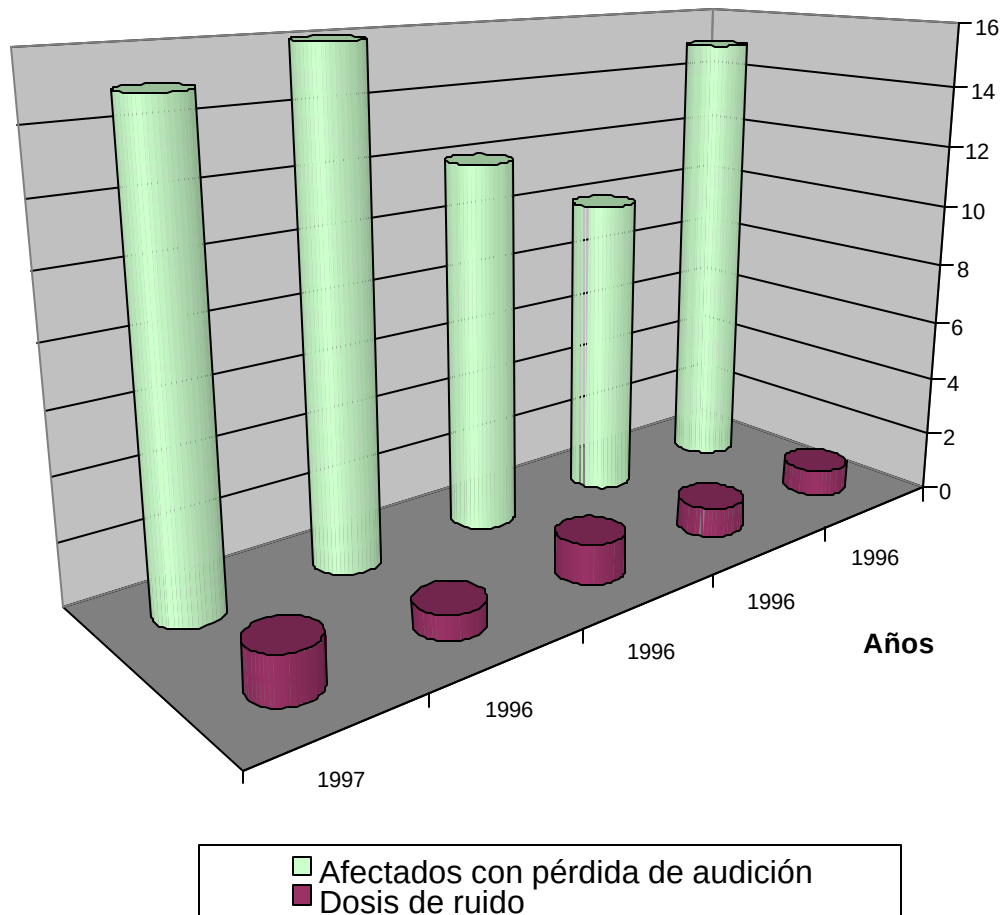
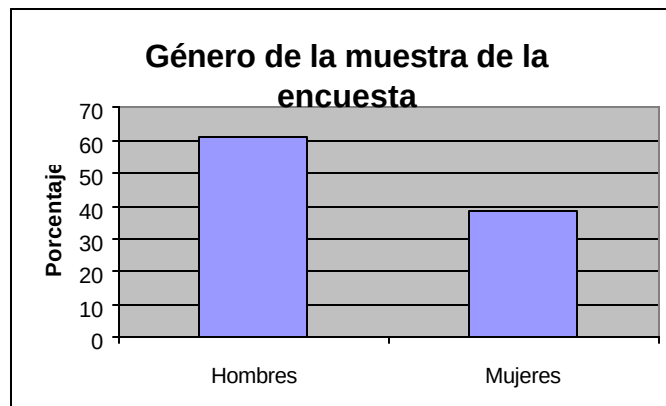


Fig. 18. Ruido en la industria eléctrica

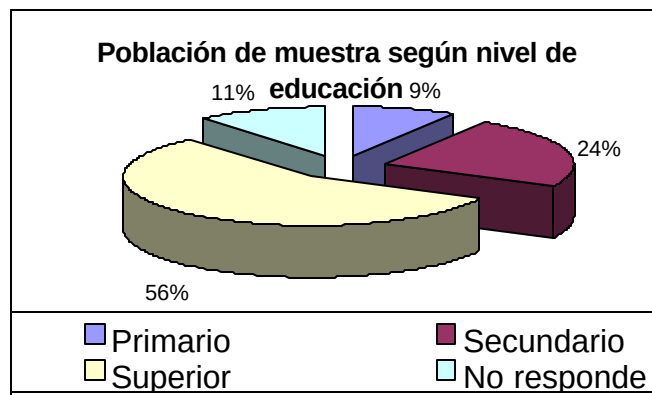
#### **5.4 EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE QUITO**

El grado de información de la población quiteña fue evaluado mediante encuestas realizadas en dos zonas que presentan altos niveles de contaminación acústica (según un monitoreo realizado por la Dirección de Medio Ambiente) como son el Centro Histórico y las inmediaciones del aeropuerto. Se aplicó la encuesta a 100 personas.

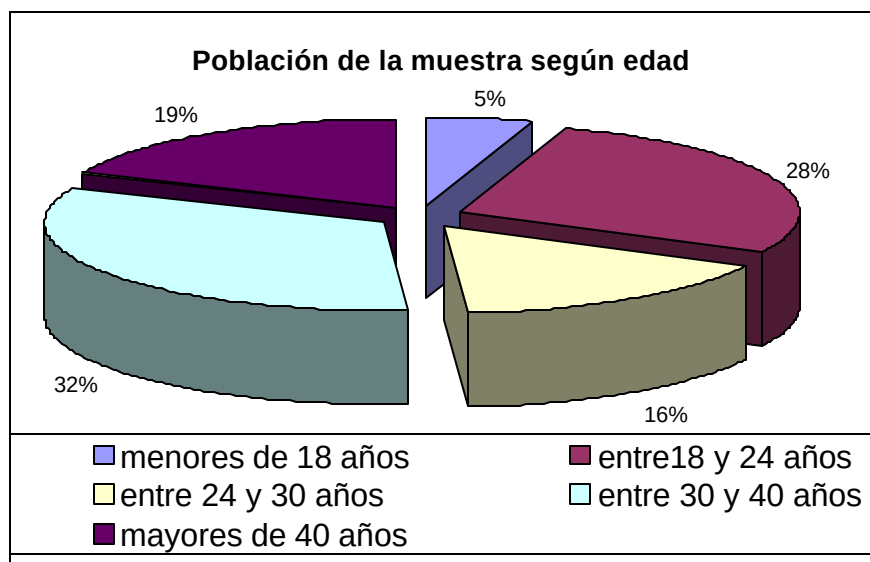
La encuesta realizada en el mes de marzo del 2002 (Anexo 3) revela el conocimiento que tiene la ciudadanía que trabaja o vive en zonas consideradas de mayor contaminación por ruido ambiental: las cercanías del aeropuerto, y el centro histórico de la ciudad, sobre temas de contaminación acústica. Las figuras 19,20, y 21 exponen datos generales de la encuesta



*Fig. 19. Género de la muestra de la encuesta*

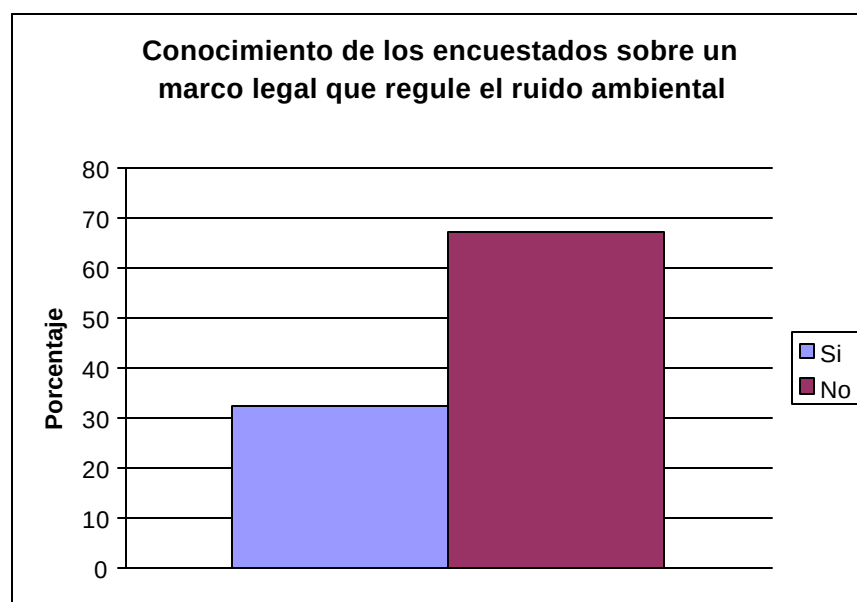


*Fig 20. Población de la muestra según el nivel de educación*



*Fig 21. Población de la muestra según la edad*

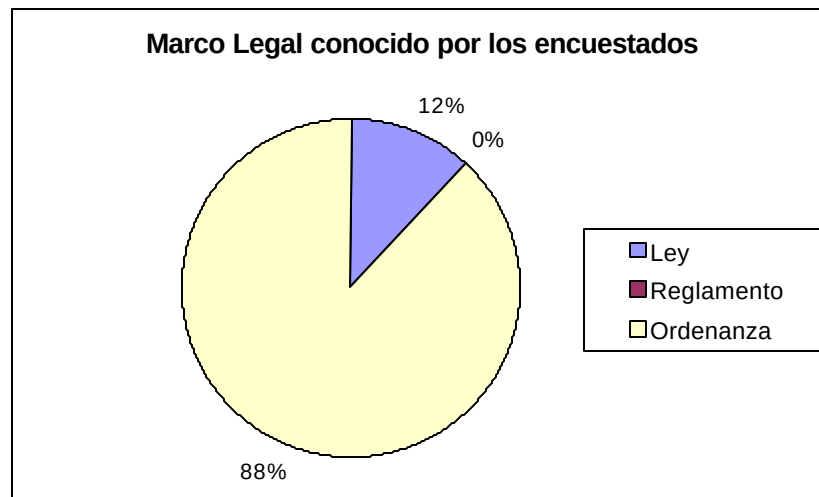
La figura 22 muestra que el 67.5% de los encuestados desconoce la existencia de un marco legal que regule la contaminación acústica en el país, mientras un 32.5% tiene conocimiento sobre alguna normativa al respecto.



*Fig. 22. Conocimiento sobre regulaciones de ruido ambiental*

La figura 23 indica que del 32.5% de los encuestados que tiene conocimiento sobre una normativa relativa a la contaminación acústica, el 12% conoce la Ley de Prevención y Control de Contaminación por ruidos molestos, se destaca la completa desinformación del Reglamento respectivo, en donde se establecen los niveles sonoros máximos permitidos. Mientras tanto, el 88% de la población de la ciudad que conoce alguna normativa, está enterado de la existencia del Código Municipal, cuyas Ordenanzas regulan todo tipo de contaminación a nivel local.

Este resultado simboliza la escasa aplicación que tiene la normativa a todo nivel. Sin embargo este desconocimiento no justifica el incumplimiento a la Ley.



*Fig. 23. Regulaciones conocidas por la población*

En la figura 24 se expone que el 52.5% de los encuestados denunciaría problemas de contaminación acústica en la Dirección de Medio Ambiente, 40% en el Ministerio del Ambiente, 21.25% a la Comisaría Ambiental. Las organizaciones no gubernamentales como Fundación Natura tiene un impacto considerable en la población así como también los medios de comunicación y la Policía Nacional, con 11.25%, 8,75%, y 8.75% respectivamente.

### Institución ante quien se realizaría una denuncia por ruido ambiental

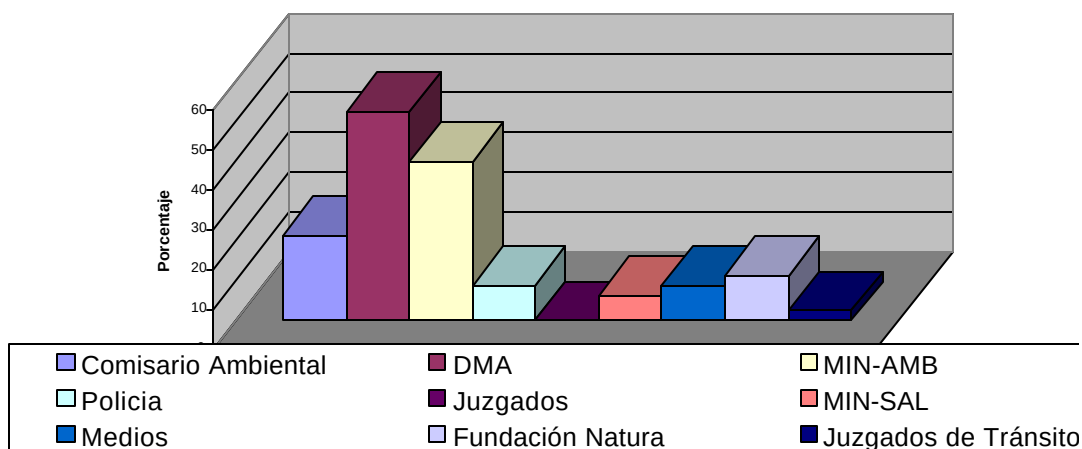


Fig. 24. Denuncias por ruido ambiental

Un 58.75% de los encuestados cree que la institución encargada de prevenir, controlar y fiscalizar los problemas de ruido ambiental es la Dirección de Medio Ambiente; el 38.75% el Ministerio del Ambiente; el 16.25% la Policía Nacional. También el Ministerio de Salud y la Comisaría Ambiental tienen alta participación con 11.25% y 13.75% respectivamente, información observada en la figura 25.

### Institución que debería realizar la prevención, control y fiscalización del ruido ambiental

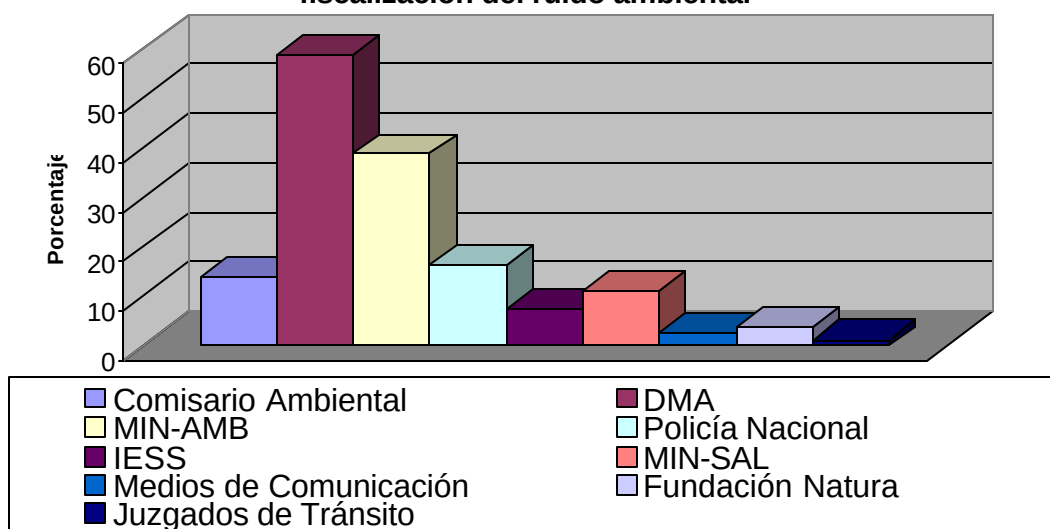


Fig. 25 Prevención, control y fiscalización de ruido ambiental

Las figuras 26 y 27 muestran el grado de conocimiento de la población sobre la realización de campañas de educación acerca del ruido ambiental, y los niveles existentes que la ciudad.

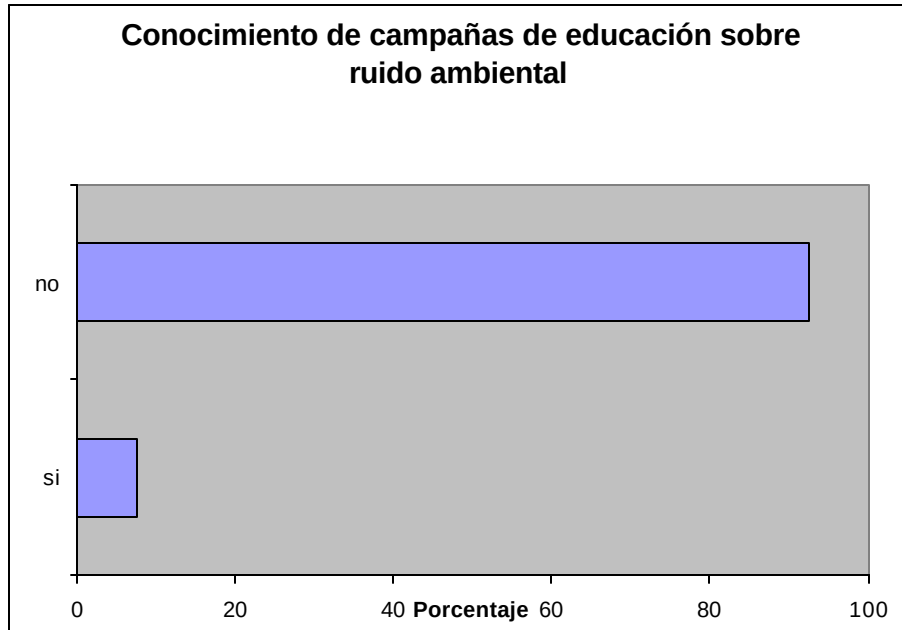


Fig 26. Campañas de educación sobre ruido ambiental

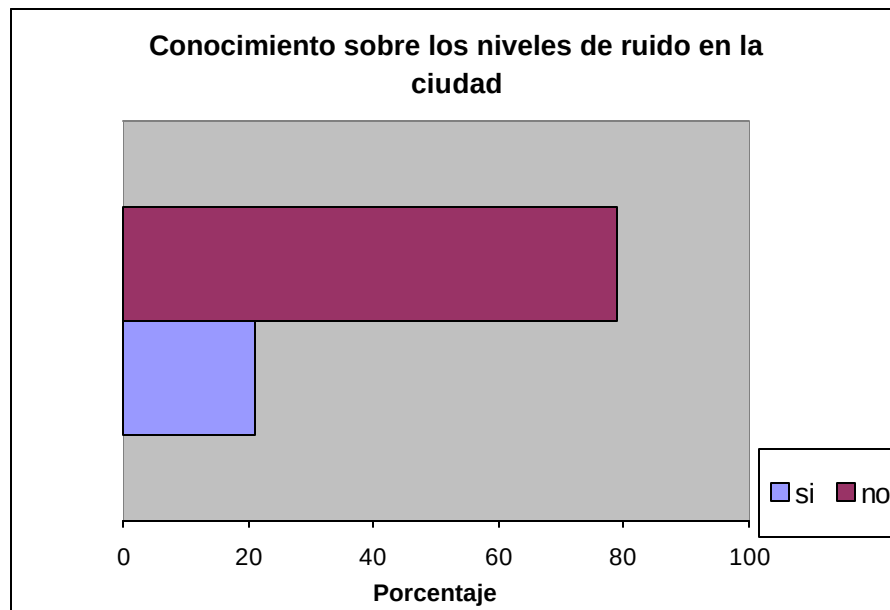
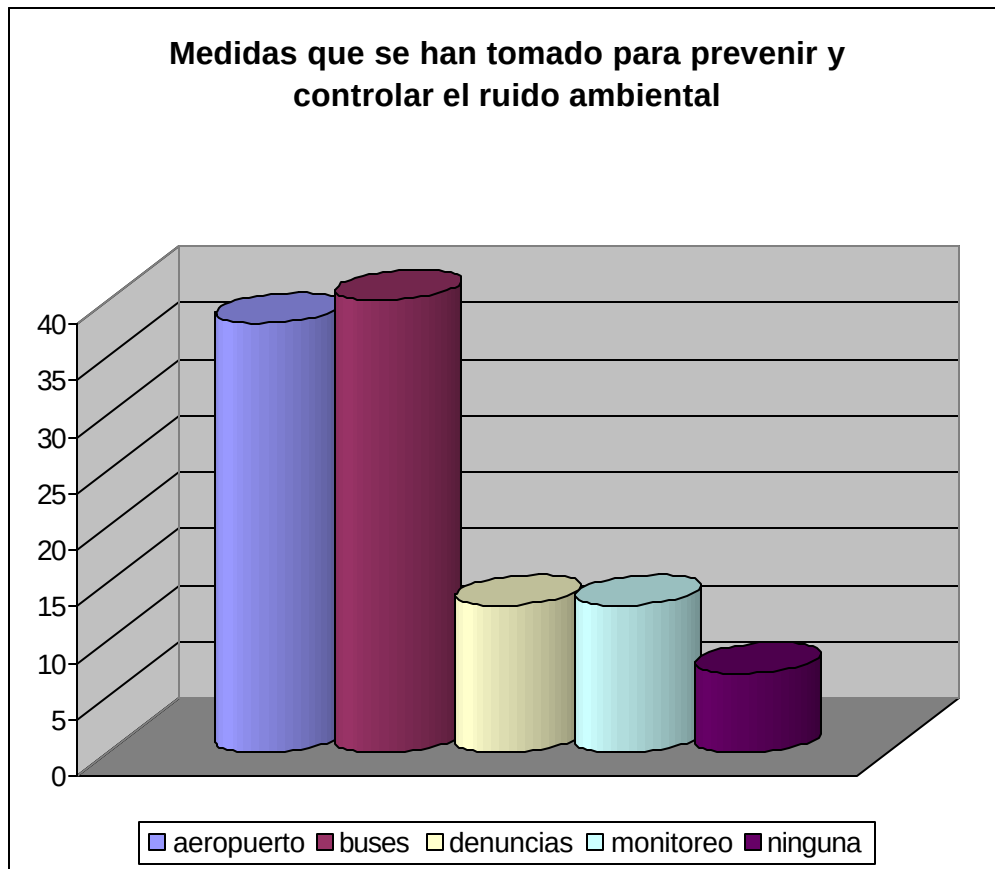


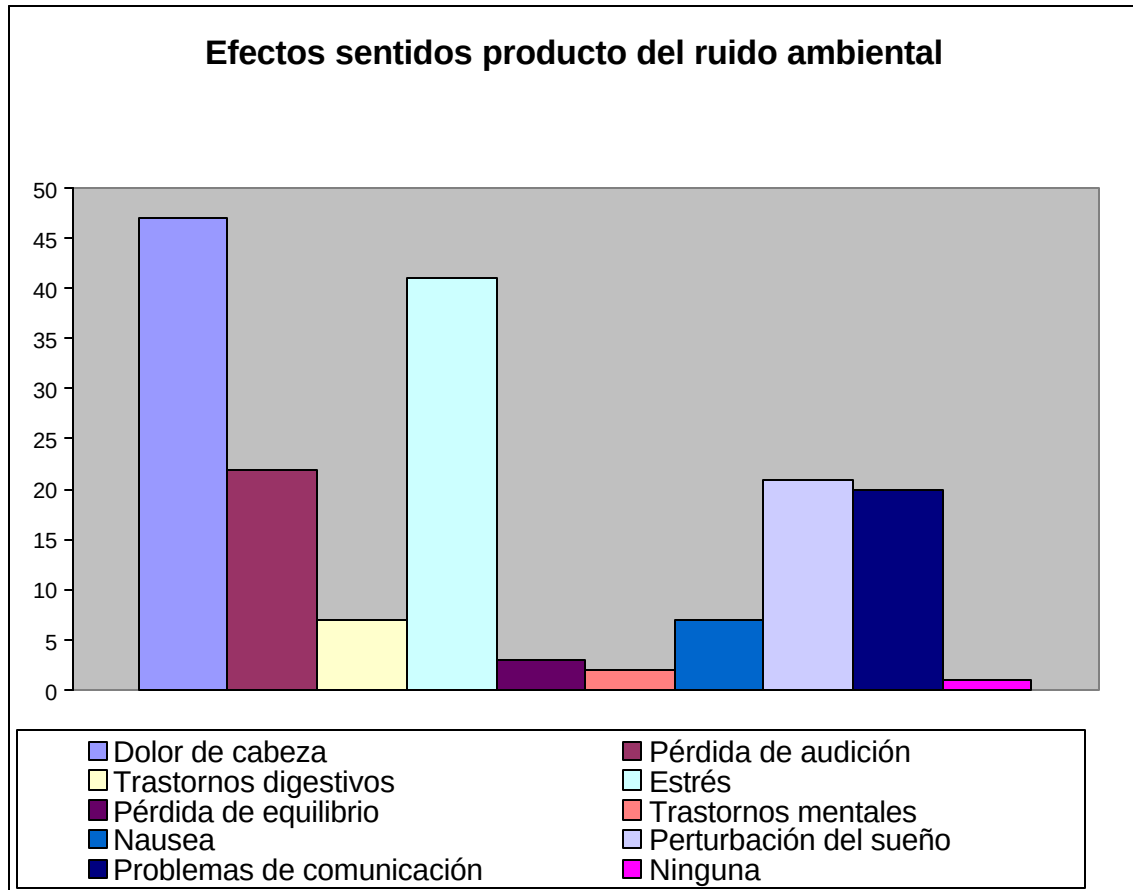
Fig 27. Conocimiento sobre niveles de ruido en la ciudad

En la figura 28 se observa que el 40% de la población encuestada cree que como medida de prevención y control de la contaminación acústica se ha retirado de circulación los buses de transporte urbano, medida tomada en 1.994 por el alcalde de la ciudad. Un 38% cree que el proyecto de cambio en la localización del aeropuerto reducirá importantes niveles de ruido en la ciudad. Un 13% cree que la atención de denuncias y el monitoreo de niveles de ruido han sido puestas en marcha. El restante 7% asegura que ninguna medida ha sido tomada para reducir la contaminación acústica.



*Fig 28. Medidas tomadas para prevenir y controlar el ruido ambiental*

Entre los principales efectos del ruido ambiental percibidos por la población se destacan el dolor de cabeza con un 47%, el estrés con un 41%, la pérdida de audición con un 22%, perturbación en el sueño con un 21%, y problemas de comunicación con un 20%. Apenas el 1% de la muestra aseguró no haber sentido los efectos del ruido ambiental. Estos datos se exponen en la figura 29.



*Fig. 29. Efectos del ruido ambiental en la población encuestada*

Según la calificación de fuentes de ruido de la figura 30 se distingue que los buses, y el aeropuerto tienen un alto impacto acústico en la población, teniendo el 64% y 63% respectivamente como fuentes muy ruidosas. Las motocicletas con 26%, los parlantes en locales comerciales con 20% y los automóviles con 19% tienen menor impacto en los encuestados.

### Calificación de las fuentes de ruido ambiental

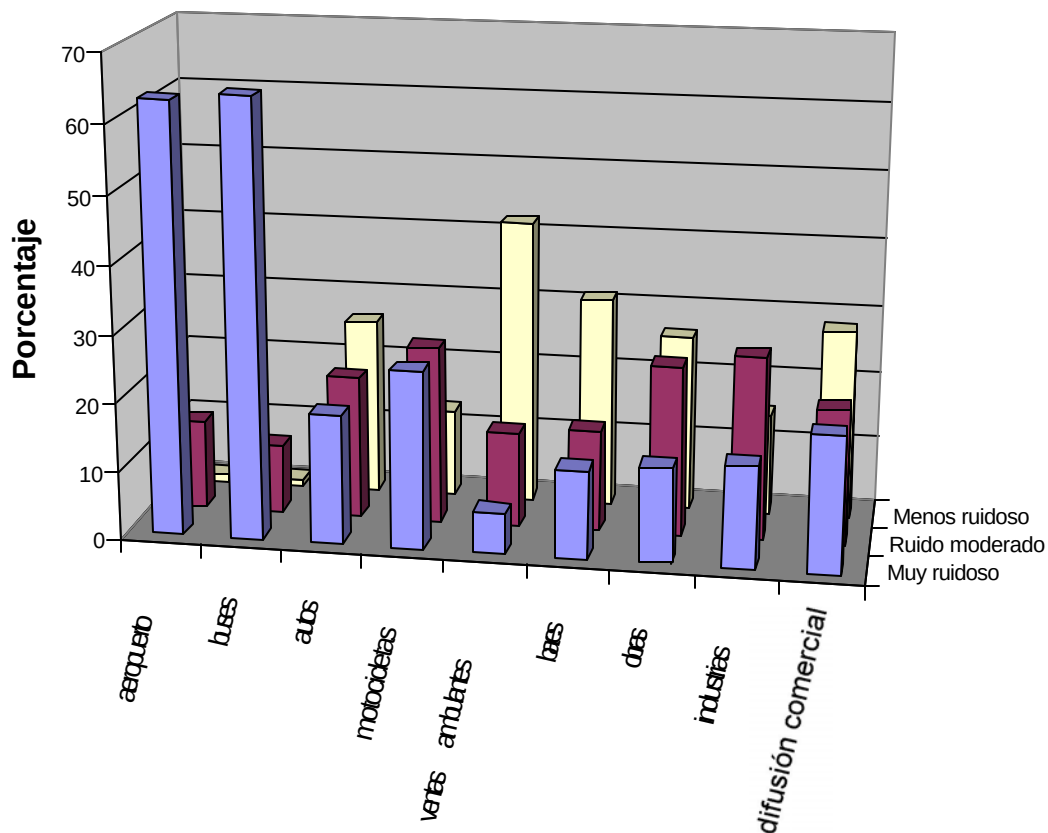


Fig. 30. Impacto de las fuentes de ruido en la población de Quito.

## **6. PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE RUIDO**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se entrega una propuesta para generar un modelo de gestión de ruido para la disminución de la contaminación acústica que permita mejorar los aspectos de calidad ambiental y salud ocupacional en el Distrito Metropolitano de Quito.

El programa cuenta con la implicación de las diversas áreas municipales, especialmente con el trabajo desde las distintas administraciones zonales, quienes directamente han de actuar para avanzar hacia una ciudad menos ruidosa, junto con la participación de la ciudadanía.

La propuesta persigue sensibilizar a la ciudadanía sobre la problemática del ruido, con campañas de información; y corregir las situaciones inadecuadas con el aumento del control y la previsión.

Los compromisos y actuaciones previstos en la propuesta dan una respuesta:

- *Integral*, contemplando todos los ruidos.
- *Directa*, con medidas específicas.
- *Transversal*, considerando todos los agentes implicados.
- *Global*, creando bases para informar, comprometer, controlar y sancionar.
- *Ciudadana*, implicando a la sociedad y a todos los organismos de la Administración Local en la problemática del ruido en la ciudad de Quito.

### **6.2 DESARROLLO DE PLAN ESTRATÉGICO**

Un modelo que permita en mediano y largo plazo reducir los niveles de contaminación acústica en el Distrito Metropolitano de Quito, y consecuentemente mejorar la calidad de vida de sus habitantes exige la conformación un equipo de trabajo para desarrollar un plan estratégico mediante líneas de actuación.

La misión de este modelo es la de actuar como un referente de gestión de ruido aplicable en el Distrito Metropolitano de Quito con el fin de reducir los niveles de contaminación acústica, y mejorar así la calidad de vida de sus habitantes.

La visión de este modelo es la de constituirse en una herramienta de gestión de ruido que sea útil y aplicable en el resto de las ciudades del país, y así, la contaminación acústica esté controlada, permanentemente monitoreada y la población tenga conocimiento pleno de sus causas y efectos.

Los objetivos con que este modelo define la proporción de *mejora continua* que intenta alcanzar en su actuación medioambiental a mediano y largo plazo son:

- a) Reducir los niveles de contaminación acústica en la ciudad de Quito.
- b) Proteger la salud de las personas del Distrito Metropolitano de Quito, en lo relacionado a la contaminación acústica
- c) Sistematizar los procedimientos de medición.
- d) Incentivar a otras municipalidades del país para que implementen la planificación y control del ruido en sus ciudades.

#### **6.2.1 Políticas del Modelo**

El modelo de gestión de ruido para el Distrito Metropolitano de Quito está basada en las siguientes políticas:

- a) Promover la participación ciudadana.
- b) Basar su gestión en los principios: precautorio, el contaminador pagador, de descontaminación en la fuente, y de ciclo de vida integrado.
- c) Actuar con transparencia administrativa e informativa.
- d) Fomentar programas de especialización en Acústica Ambiental y convenios con universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros.

### **6.3 ANÁLISIS FODA**

Para el desarrollo del plan estratégico del modelo de gestión de ruido, en el Distrito Metropolitano de Quito, se ha considerado el siguiente análisis FODA (interno y externo) de la gestión realizada por la Dirección de Medio Ambiente.

#### **FORTALEZAS**

- ✓ La Dirección de Medio Ambiente cuenta con una infraestructura propia desde hace 2 años.
- ✓ La institución tiene el respaldo de la administración municipal local.
- ✓ Para realizar el control y prevención de la contaminación acústica en el Distrito Metropolitano de Quito se cuenta con una base jurídica pertinente que limita los niveles máximos admisibles en sus correspondientes zonas; fija el tiempo máximo de exposición a ciertos niveles de ruido en ambientes laborales; y fomenta la prevención de contaminación por ruido.
- ✓ La Dirección de Medio Ambiente cuenta con personal comprometido para cumplir con las funciones encomendadas.

#### **OPORTUNIDADES**

- ✓ Creciente creación de carreras profesionales enfocadas en la problemática y gestión ambiental; donde se distingue la potencial fuente de personal calificado para enfrentarse a los asuntos relativos al Medio Ambiente.
- ✓ Constante preocupación de sectores no gubernamentales y organismos internacionales en factores ambientales, y en el impacto que exista sobre el Medio Ambiente como efecto de proyectos de gran envergadura; así como también el financiamiento de propuestas en las que se mejore o conserve la calidad ambiental.
- ✓ Mayor conciencia y participación ciudadana en torno a los problemas de contaminación ambiental.

- ✓ En los municipios del país existe descentralización de la función ambiental.

## **DEBILIDADES**

- ✓ Existe una escasa especialización en control de ruido ambiental del personal dedicado al control de la contaminación acústica en el Departamento de Ordenamiento Ambiental.
- ✓ La Dirección de Medio Ambiente no tiene proyectos de contaminación acústica. Los recursos son enfocados a controles y seguimientos de denuncias por distintos tipos de contaminación.
- ✓ No se cuenta con instrumentos adecuados de medición que faciliten la aplicación de la base legal. La Dirección de Medio Ambiente dispone de dos sonómetros análogos marca Simpson, que no entrega el valor equivalente exigido por la normativa.
- ✓ En la gestión de la Dirección de Medio Ambiente se carece de planes de control acústico, y de experiencia en estos temas.
- ✓ Recursos financieros limitados.

## **AMENAZAS**

- ✓ La situación económica que vive el país en general, no permite satisfacer una demanda ambiental a largo plazo, y las políticas económicas actuales intentan trasladar a la escala social, el sutil progreso macroeconómico del último año.
- ✓ No existe una cultura sobre la contaminación acústica en el país. Hay una escasez de profesionales que se dediquen a ello, la sociedad requiere de conocimientos generales sobre los efectos de los distintos tipos de contaminantes, en especial sobre el ruido, del que muy poco se ha discutido.
- ✓ Ciertos gremios, que en muchas ocasiones son quienes producen los problemas de contaminación (transporte urbano, industria, etc.), tienen mucho poder económico y político, y las negociaciones en materia ambiental con dichos gremios, carecen de imparcialidad.

- ✓ La Dirección de Medio Ambiente propone soluciones técnicas y actúa de esta forma como juez y parte en la fiscalización.
- ✓ No se cumple con la Ordenanza de Control de Ruido.
- ✓ Carencia de congresos y reuniones técnicas de profesionales del área.
- ✓ No existe una comercialización de instrumentos y materiales para el control de ruido ambiental.

#### **6.4 EQUIPO DE TRABAJO**

Según uno de los objetivos específicos del Plan Maestro de Gestión Ambiental de la Dirección de Medio Ambiente se espera reducir los niveles de ruido en 5 dB para el año 2010, con estrategias como la planificación de rutas del transporte público, la reubicación del aeropuerto, y mejora de las instalaciones industriales.<sup>18</sup>

Esta meta, así como el alto porcentaje de denuncias por ruido recibidas en la Comisaría Ambiental, y la ausencia del factor “ruido” en la planificación territorial, son factores que deberían ser tratados por una Unidad técnica, perteneciente a la Dirección de Medio Ambiente que no solo mejore estos planteamientos, sino también tenga la facultad de ejecutar las líneas de actuación propuestas a continuación.

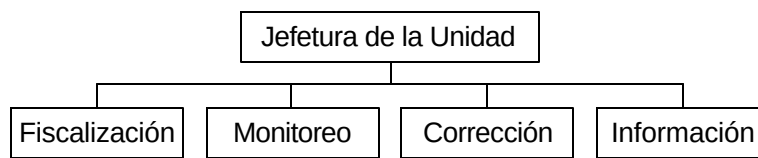
Se plantea la creación de la *Unidad de Acústica Ambiental*, como un equipo de trabajo para desarrollar el plan estratégico mediante líneas de actuación, que forme parte del Departamento de Control de Calidad del Aire de la Dirección de Medio Ambiente, cuya función será la gestión de ruido ambiental para reducir los niveles de contaminación acústica en la ciudad.

La Unidad de Acústica Ambiental estará orientada por una administración de procesos, mediante el sello de la flexibilidad y la prestación de servicios comunitarios. Este tipo de administración tiene una estructura plana, donde se deja a un lado la tradicional administración por funciones, y se rediseña un trabajo en equipo con objetivos colectivos y una optimización de tiempo y de recursos.

La estructura de la Unidad de Acústica Ambiental estará conformada por el Jefe de la Unidad, y técnicos especialistas que permitan la consolidación en los procesos de:

- Fiscalización
- Monitoreo
- Corrección
- Información

### Unidad de Acústica Ambiental



Tomando en cuenta los cambios que experimentan las sociedades, es importante que la Unidad de Acústica Ambiental revise y proponga modificaciones técnico-jurídicas en el Código Municipal relativo al Control del Ruido, así como también en la reglamentación nacional respectiva; para dar un respaldo jurídico a esta propuesta.

La Unidad de Acústica Ambiental, tendrá la responsabilidad de aceptar o impedir la ejecución de proyectos con un impacto acústico inaceptable, mediante la revisión de una *evaluación de impacto ambiental*. Será el organismo responsable de las inspecciones a las distintas fuentes de ruido denunciadas, mas no estará en la obligación de formular recomendaciones para su control, labor a cargo de consultores acústicos particulares. Las inspecciones se realizaran previo aviso de la Comisaría Ambiental y dentro de un plazo estipulado para que el denunciado pueda solucionar el problema de ruido.

Acorde con la premisa: “*prevenir es mejor que reparar*” la Unidad de Acústica Ambiental desarrollará programas de educación ambiental con respecto al ruido y sus efectos, como también estará a cargo de informar a la ciudadanía los estados en los que se encuentre su gestión, y los resultados de la misma.

De esta manera, se espera manejar con eficiencia la fiscalización de contaminantes que este momento esta concentrada en el Departamento de Ordenamiento Ambiental, asignando una parte considerable de su trabajo al personal calificado para ello de la Unidad de Acústica Ambiental, organización que se orientará siguiendo las políticas y objetivos ambientales de la Dirección de Medio Ambiente.

## **6.5 INSTRUMENTOS DE LA PROPUESTA**

El modelo de gestión de ruido propuesto contempla tres instrumentos:

- **Información:** utilizado para dar a conocer el agente causante del ruido y a la ciudadanía en general, la importancia de las molestias que causa.
- **Programa – Compromiso:** que está diseñado para alcanzar compromisos en la reducción del ruido con la corresponsabilización de los agentes ejecutores del ruido, y la colaboración de los agentes implicados.
- **Información – Control – Sanción:** en los casos en que la aplicación de compromisos no sea posible, se informa al agente ejecutor del ruido que produce, y en caso que no lo corrigiera se le sanciona de forma debida.

Cada una de las líneas de actuación contempla, en función de sus características, uno, dos, o los tres instrumentos.

## **6.6 LÍNEAS DE ACTUACIÓN**

El modelo de gestión de ruido está estructurado a partir de cuatro estrategias, tres programas, y veinte y cinco líneas de actuación (Anexo 4).

**Estrategia de información – sensibilización:** basada en campañas de sensibilización ciudadana de carácter general, y en campañas personalizadas.

**Estrategia de modelo – monitoreo:** basada en mediciones y modelos del ruido ambiental en la ciudad.

**Estrategia de corrección:** enfocadas en buscar el direccionamiento de las situaciones inadecuadas.

**Estrategia de coordinación:** dirigido a coordinar la actuación de los diferentes agentes que conforman la gestión de ruido, a fijar los objetivos, y a impulsar el establecimiento de las acciones.

### **6.6.1 ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN – SENSIBILIZACIÓN**

Las campañas de sensibilización orientadas a reducir el ruido, están basadas en mejorar el conocimiento de los ciudadanos sobre la problemática del ruido, y de incrementar la valoración social del confort acústico. El objetivo principal, desde esta perspectiva, es conseguir una reducción significativa del ruido mediante el cambio de hábitos y comportamiento.

Los principios generales son:

- Subrayar la influencia del ruido en la salud, en la capacidad de concentración y aprendizaje.
- Crear conciencia de que todos somos productores y al mismo tiempo víctimas del ruido, y que muchos de ellos son evitables en la vida cotidiana.
- Valorar el confort acústico como parámetro de calidad de vida.

#### **6.6.1.1 Campañas de sensibilización dirigidas al conjunto de la ciudadanía**

Este tipo de campañas contemplan lo siguiente:

- Inclusión de la sensibilización sobre contaminación acústica en las campañas institucionales.
- Realización y difusión de una Guía de Educación Ambiental sobre la contaminación acústica. Informaciones, consejos y orientaciones para la reducción del ruido.

- Programación especial dentro del Programa Municipal de Capacitación con relación al ruido: actividades de formación, cursos, talleres.
- Favorecer la disminución del ruido de tránsito a través de un programa de uso responsable del vehículo privado

#### **6.6.1.2 Acciones educativas e informativas en el ámbito escolar**

Fomentar la incorporación de actividades didácticas en las escuelas y colegios de la ciudad relativas a temas ambientales y con especial atención en la contaminación acústica. Las actividades deben incluir conferencias sobre la problemática del ruido y sus efectos en la salud, talleres, folletos explicativos, mediciones in situ de niveles de ruido.

Es importante inculcar en los niños una cultura ambiental, en la que se respeten los derechos de las personas de no ser perturbados por ruido.

#### **6.6.1.3 Acciones específicas para los diferentes focos de ruido y grupos de población que están relacionados**

- Usuarios de motocicletas.** Acciones complementarias con medidas normativas, de sensibilización sobre la agresión que puede suponer la motocicleta para los peatones y vecinos, conveniencia en tener los vehículos en buen estado y hacer buen uso.
- Consumidores de música.** Acciones de sensibilización con músicos de rock, casa discográficas, discotecas, escuelas de música, etc. El objetivo principal es aprender a disfrutar de la música sin poner en peligro la propia salud ni la de los otros. Establecer un anuncio a la entrada de locales de emisión de altos niveles de ruido, un aviso que indique los daños auditivos causados por la exposición al ruido.
- Conductores de vehículos.** Trabajar con escuelas de conducción y la Policía Nacional para favorecer el mantenimiento y buen uso de los vehículos con relación al ruido. Igualmente, mediante acciones normativas reducir el ruido de servicios públicos como la recogida de basuras, servicios de emergencia, etc.

- d) **Comercios, industrias y restauración.** Acciones de sensibilización que contribuyen a mejorar la responsabilidad de los propietarios y trabajadores con relación al ruido que generan maquinaria, aire acondicionado, la música ambiental de bares, etc. Fomentar, a la vez, el mantenimiento de los aparatos y subrayar el valor añadido del confort acústico en la calidad de los locales.
- e) **Público en locales comerciales.** Acciones de sensibilización con los clientes y propietarios de establecimientos nocturnos para mejorar la convivencia y coexistencia entre el derecho de diversión y el derecho de descanso.

#### **6.6.1.4 Establecer colaboraciones con las entidades ciudadanas y agentes relacionados con el tema**

- a) Colaborar con proyectos y campañas con las organizaciones ambientales, asociaciones vecinales e industriales de la ciudad.
- b) Coordinar iniciativas con los agentes públicos implicados (otras administraciones, colegios profesionales, etc.)

#### **6.6.1.5 Información abierta al público sobre la gestión de ruido que realiza la organización**

Es importante contar con un sistema de información para el público sobre las acciones realizadas por la organización, donde se expongan los objetivos cumplidos, y los plazos establecidos para el cumplimiento del resto de acciones.

Implantación de una base de datos sobre las denuncias por ruido ambiental recibidas, el tipo de fuente, los niveles observados, y el seguimiento de las mismas. Datos que se manejarán sin ningún tipo de restricción a los ciudadanos.

#### **6.6.1.6 Información en Internet**

Creación de una página Web de la organización que gestione el ruido ambiental, donde se expongan las políticas bajo las cuales se orienta su trabajo, los objetivos a

cumplir, los proyectos a realizar, una evaluación de las acciones realizadas, la contaminación acústica y sus efectos en la salud, y los niveles de ruido en la ciudad.

## **6.6.2 ESTRATEGIA DE CORRECCIÓN**

### **6.6.2.1 PROGRAMA DE SOPORTE EN LAS ADMINISTRACIONES**

#### **ZONALES: CORRECCIÓN DE FUENTES FIJAS DE RUIDO**

El abordaje de esta problemática se ha de hacer desde el conocimiento detallado del problema, y es por esto que son las Administraciones Zonales las instancias municipales que han de aplicar las acciones de corrección necesarias.

Este programa se basa en el soporte a las Administraciones Zonales para ayudar a identificar los principales focos de emisión y establecer las medidas específicas para la reducción de ruido de fuentes fijas.

El soporte se concretará en un servicio de asesoramiento y consultoría, que posibilite:

- Una metodología de análisis de realidad
- Una campaña marco de información que respalde las actuaciones de las Administraciones Zonales y refuerce la participación ciudadana.
- Un procedimiento para llegar a definir la estrategia de intervención en cada caso, y las medidas concretas a aplicar.

En general, este tipo de problemática se abordará a través de una estrategia de Programa – Compromiso, que se desarrollará a partir de: reuniones con los agentes ejecutores y agentes implicados, definición y firma del acuerdo de corresponsabilización donde se detallarán los compromisos de cada parte y la revisión periódica de los acuerdos tomados.

El trabajo se basa en reuniones con los responsables de las Administraciones Zonales para identificar los sitios más problemáticos, visitas a estos espacios, trabajo de campo con encuestas a los vecinos, y permitirá extrapolar este estudio al conjunto de la ciudad, objetivar al máximo los problemas existentes en función de su impacto e identificar las líneas de actuación en que se ha de estructurar el programa de corrección de ruido de fuente fijas.

#### **6.6.2.1.1 Concentración nocturna de público**

Línea de actuación destinada a aminorar el ruido producido en los bares abiertos y por la concentración de público durante la noche a la salida de los locales.

La actuación está basada en:

- Campaña de comunicación y sensibilización referente a las molestias que causa el ruido en la noche, dirigido a la población en general y a los clientes y propietarios de locales en particular.
- Establecer un Programa – Compromiso con los agentes implicados para moderar el ruido producido por los clientes de bares abiertos y para conseguir que la dispersión del público a la salida de los locales nocturnos sea la más rápida posible.
- Promover el uso de materiales menos ruidosos en el mobiliario de los bares abiertos, especialmente en las ubicadas en sitios con un elevado nivel de ruido. Se promoverá el uso de sillas y mesas de madera, así como de parasoles y plantas como pantallas acústicas.

#### **6.6.2.1.2 Distribución de mercaderías**

Orientada a reducir el ruido debido a vehículos de carga y descarga de mercadería en puntos de distribución masiva.

La línea de actuación está basada en:

- Información, control, y si es el caso, sanción, para hacer cumplir las normas respectivas.

- Programa – Compromiso para mejorar la responsabilidad de los propietarios y trabajadores con relación al ruido que puede generar su actividad. Conseguir que las operaciones de carga y descargase realicen con los motores apagados y de la manera que produzcan el menor impacto acústico posible.

#### **6.6.2.1.3 Equipamientos exteriores**

Pretende minimizar el ruido ocasionado por el funcionamiento de equipos industriales de aire acondicionado y de extracción de aire.

Está basado en:

- Información, control, y si es el caso, sanción, para hacer cumplir las normas respectivas.
- Fomento de la insonorización de actividades molestas por el ruido en locales industriales, comerciales, y de servicios situados en zonas habitadas, que producen ruidos y vibraciones causadas por el funcionamiento de sistemas de aire acondicionado, cámaras frigoríficas, ventiladores, extractores, torres de refrigeración, etc.

#### **6.6.2.1.4 Obras públicas**

Tiene como finalidad reducir el ruido debido a la propia actividad, producido por los trabajos y máquinas utilizadas en la construcción tanto en obras que se hacen en la calle, como en las domésticas.

La actuación está basada en:

- Información, control, y si es el caso, sanción, para hacer cumplir las normas respectivas.
- Programa – Compromiso con las empresas constructoras, promotoras y profesionales para utilizar maquinaria más silenciosa y desenvolver su tarea de manera que tenga el menor impacto acústico posible.

#### **6.6.2.1.5 Licencias de actividad**

De acuerdo a mediciones de ruido ambiental en la ciudad, se desarrollará una zonificación acústica, en donde no se podrán instalar actividades que superen los valores establecidos.

- Considerar especialmente el impacto acústico, enfatizando análisis y corrección de estudios previos a la concesión de licencias.
- Establecer planes alternativos de circulación para evitar embotellamientos debidos a obras públicas y de edificación.

#### **6.6.2.2 PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE RUIDO VEHICULAR**

Los mayores niveles de contaminación acústica causados por el ruido vehicular se distinguen en los motores y los engranajes de los vehículos, el escape, el sistema de ventilación, el rozamiento de los neumáticos sobre el pavimento, y la aceleración.

Este programa hace especial hincapié en dos líneas de actuación: sobre infraestructura, y sobre movilidad.

##### **6.6.2.2.1 Infraestructura**

Tiene la finalidad de adaptar progresivamente las infraestructuras de la ciudad desde el punto de vista del medio ambiente acústico.

La línea de actuación está basada en:

- Promover el mantenimiento de los principales ejes viales y de todas aquellas calles que tengan niveles sonoros elevados utilizando pavimento anti-ruido.
- Instalación de pantallas acústicas en ejes viales que atraviesen sectores residenciales.
- Intensificar la revisión y mantenimiento de los vehículos previa obtención de matrícula.
- Impulsar la iniciativa de transporte público que utiliza como combustible el gas.

#### **6.6.2.2.2 Movilidad**

Tiene como finalidad introducir, en la planificación del tránsito, criterios de protección frente al ruido.

Las actuaciones están basadas en :

- Proponer el sistema de restricción vehicular, con el que se espera una reducción del 20% de automóviles diarios.
- Aprobar planes de peatonización.
- Intensificar campañas de actuación para promover el uso de medios de transporte alternativos como bicicletas.
- Incrementar el recorrido de los sistemas de transporte masivo: trolebús, y ecovía.
- Impulsar el concepto del auto compartido, o de taxis colectivos con ruta fija.
- Revisar la sincronización de semáforos en calles con pendiente para evitar la consecuente aceleración de arranque.
- Introducir la variable ruido como criterio de redistribución del tránsito, para disminuir el impacto acústico en las calles más afectadas por un volumen excesivo de vehículos.

#### **6.6.2.3 PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE RUIDO DE FUENTES MÓVILES**

El tratamiento de los punto de ruido de fuente móvil se ha hecho especial énfasis en la actuación sobre transporte terrestre motorizado: autobuses, automóviles, motocicletas.

El uso incorrecto del automóvil como las aceleraciones inadecuadas, el uso innecesario de la bocina, que en ciertos casos tiene un sonido estridente, el exceso de volumen de los aparatos musicales, el tubo de escape en las motocicletas, entre otros, son efectivamente los ruidos que causan mayor molestia a la ciudadanía.

#### **6.6.2.3.1 Plan sistemático de control de exceso de ruido de motocicletas y automóviles**

El Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental producido por ruidos molestos dispone la prohibición de circular vehículos que superen el límite del ruido establecido.

Con el objeto de desarrollar una mejor actuación contra los ruidos que producen los vehículos que no cumplen la normativa, se propone un operativo, previo acuerdo de todos los implicados: Dirección de Medio Ambiente, Policía Nacional, Dirección de Tránsito, y asociaciones del sector, que consiste en:

1. Realizar controles periódicos del nivel de ruido en las calles de la ciudad.
2. Detectado un vehículo , bus o motocicleta que circula con exceso de ruido, que supere el límite fijado, se le indica al conductor que no cumple con las condiciones técnicas, y se procederá a la inmovilización hasta que el interesado no aporte día y hora para la inspección. Con 5 días de antelación a la fecha indicada se autoriza la circulación el vehículo para que el titular pueda reparar el mismo y realizar la inspección, pero deteniendo la documentación de los vehículos.
3. Se formulan la denuncia condicional correspondiente por no haber cumplido con el reglamento.
4. Pasada satisfactoriamente la inspección se devuelve al titular la documentación retenida, y de no ser reincidente, no se tramitan las denuncias.

Es menester además modificar el marco legal para que el plan propuesto tenga su correspondiente plataforma jurídica.

#### **6.6.2.3.2 Unidad móvil de control de ruido**

Con tal de mejorar los controles de ruido adecuadamente en el Distrito Metropolitano de Quito se dispondrá de una estación móvil de control y monitoreo de ruido que reforzará la acción de la organización.

#### **6.6.2.3.3 Uso de bocinas**

Se trata de reducir las situaciones evitables de embotellamiento de tránsito, y en consecuencia los sonidos de las bocinas.

Algunas de las situaciones más habituales que provocan embotellamientos de tránsito vienen dadas por: obras de construcción, entradas y salidas de recintos educativos, actividades de carga y descarga, no respetar los cambios en los semáforos en los cruces interceptando el paso, estacionamientos en lugares indebidos.

El tratamiento a aplicar será:

- Programa – Compromiso para establecer acuerdos con constructores, establecimientos educativos, y repartidores para evitar las conductas que provoquen estos embotellamientos de tránsito.
- Control – Sanción en los casos de estacionamientos en lugares indebidos.
- Campañas de información y educación, en las escuelas de conducción y otros agentes implicados, para respetar las normas de circulación y hacer uso de la bocina únicamente en aquellas situaciones en que sea inevitable.

#### **6.6.2.3.4 Avisadores acústicos**

Pretende reducir el ruido provocado por los avisadores acústicos de los vehículos en servicio de urgencia: ambulancias, bomberos, y policía, a través del establecimiento de Programas – Compromiso.

- Establecer acuerdos con empresas que brindan servicios de ambulancia, con la necesaria implicación de los conductores para cumplir con los compromisos adquiridos.
- Dialogar con los hospitales con el fin de adoptar la aplicación de nuevas tecnologías que permitan la desconexión automática de las sirenas y que eviten la necesidad de señales acústicas nocturnas en las inmediaciones de lugares sensibles al ruido.

- Informar a la ciudadanía que las ambulancias y otros vehículos de emergencia tienen prioridad de paso cuando circulen únicamente con señales luminosas.

### **6.6.3 ESTRATEGIA DE MONITOREO Y MODELACIÓN**

Un componente crucial en una plan de gestión de ruido ambiental es el conocimiento cuantitativo preciso de los niveles de contaminación acústica presentes en el medio. Por su parte la predicción de niveles de ruido ambiental es una importante herramienta para la interpolación de datos, y para la optimización de estrategias de control. De esta manera, las mediciones para monitorear los niveles de ruido servirán también para confirmar la validez de las predicciones asumidas.

#### **6.6.3.1 Monitoreo de niveles de ruido en los principales ejes viales de la ciudad**

Comprende básicamente en series de mediciones periódicas a lo largo de los principales ejes viales de la ciudad. Si bien es una actuación muy costosa, su desarrollo entrega valiosa información para las estrategias de control.

Como una meta a largo plazo, se plantea la alternativa de contar con varios puntos de medición continua, especialmente en lugares con mayores niveles de contaminación acústica, y también en lugares sensibles al ruido. Estos puntos de medición continua podrían ser parte de un sistema de medición de calidad del aire, donde además de obtener datos precisos, se publique diariamente en los medios de comunicación. Para realizar estos monitoreos es necesario:

- Proponer una metodología acorde con los factores sociales y económicos en la ciudad.
- Adquirir instrumentos adecuados para realizar las mediciones.
- Establecer un Programa – Compromiso con instituciones públicas como la Policía Nacional, Defensa Civil, Universidades estatales, y otros, que aporten con recursos humanos para el efecto.

- Zonificar los sectores acústicamente saturados, y los más sensibles al ruido ambiental.
- Publicar los resultados de las mediciones realizadas.

#### **6.6.3.2 Monitoreo de niveles de ruido industrial**

El monitoreo de los niveles de ruido industrial tanto internos como externos entregan importante información para la administración de las mismas. Monitoreos internos exponen los niveles de ruido a los que están sometidos los funcionarios, y previenen efectos en la salud.

Por su parte, mediciones de ruido industrial externas dan cuenta del impacto acústico provocado, para así optimizar recursos para su corrección.

Esta línea de actuación está basada en:

- Coordinación con el departamento de Riesgos del Trabajo del IESS para establecer un programa de monitoreo de niveles de ruido internos en todas las industrias del Distrito.
- Establecer un Programa – Compromiso con instituciones públicas como la Policía Nacional, Defensa Civil, Universidades estatales, y otros, que aporten con recursos humanos para monitorear los niveles de ruido industrial externo.
- Publicar los resultados de las mediciones realizadas.

#### **6.6.3.3 Predicción de niveles de ruido en la ciudad**

Para obtener estimaciones precisas de los niveles de ruido en la ciudad se deben considerar varios parámetros, como el número, tipo y velocidad de vehículos terrestres y aéreos que circulan por la ciudad, topografía, humedad relativa, temperatura, entre otros.

En la actualidad, es factible realizar este tipo de predicción con programas computacionales que trabajan en función a los parámetros mencionados, que entregan

valores muy aproximados a los que posteriormente han sido medidos en condiciones similares.

#### **6.6.4 ESTRATEGIA DE COORDINACIÓN**

Esta estrategia tiene como finalidad implementar un organismo que entre otras cosas, proponga y gestione una plataforma jurídica que permita la ejecución de la propuesta.

##### **6.6.4.1 Implementar Comité contra la Contaminación Acústica**

Tiene como finalidad coordinar e impulsar la actuación municipal para la reducción del ruido mediante un comité ejecutivo, de carácter interdepartamental, y técnico, y estará integrado por los agentes que intervienen en la aplicación de medidas para la disminución de la contaminación acústica en la ciudad.

El Reglamento para la Prevención y Control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos molestos establece una Comisión Nacional de Control del Ruido. Sin embargo el IEOS, cuyo director presidía la comisión, dejó de existir en 1.994, fecha en la que la Comisión desapareció.

En esta propuesta se retoma esta iniciativa para conformar una Comité contra la Contaminación Acústica con representantes de la Dirección de Medio Ambiente, el Departamento de Riesgos del Trabajo, los ministerios de Salud, Educación, y Ambiente, la Dirección Nacional de Tránsito, la Policía Nacional, la Dirección de Aviación Civil, el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas, el Colegio de Médicos, y las consultoras especializadas en el tema.

Las funciones principales del Comité contra la Contaminación Acústica son:

- Proponer las actuaciones sectoriales y territoriales a realizar.
- Revisar la normativa vigente sobre el tema, y proponer cambios que se ajusten a realidades sociales, tecnológicas, económicas y políticas.

- Coordinar la actuación municipal en este campo.
- Sistematizar el procedimiento de medición, definir los indicadores y los instrumentos de medida.
- Recoger información y evaluar las actuaciones realizadas.
- Elaborar un catálogo de las actuaciones, informes de actividad y de resultados.
- Auspiciar el desarrollo de eventos de capacitación y divulgación en materia de prevención y control de la contaminación acústica.
- Conformar comisiones técnicas para el desarrollo de las actividades propuestas.
- Dar licencias a consultores especializados para desarrollar las tareas de control de contaminación acústica.
- Realizar convenios internacionales que fomenten el desarrollo en materia de Ingeniería Acústica.

## 7. CONCLUSIONES

La legislación ecuatoriana relativa a contaminación acústica es un recurso legal bastante completo, ya que aborda en un solo instrumento como el Manual Operativo, regulaciones sobre los niveles máximos permitidos en ambientes exteriores, laborales, además de establecer niveles para vehículos de transporte terrestre; sin embargo carece de regulaciones en ambientes interiores, y sobre vibraciones, temas importantes y necesarios en una legislación sobre contaminación acústica. Varios países consideran estos asuntos en sus regulaciones nacionales.

No existe una reforma reglamentaria donde se establezca la institucionalidad ni funciones de los organismos competentes para la prevención y control de la contaminación acústica, ya que desde 1.994, al inicio de un programa de modernización del Estado, el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, encargado por derecho de este tema, dejó de funcionar. Así también la Comisión Nacional de Control de Ruido, quien estaba a cargo de la promoción, fomento y desarrollo de investigación sobre la problemática del ruido.

La zonificación considerada en el Reglamento es distinta a la zonificación de las distintas ciudades del país, que han experimentado un progresivo crecimiento, y en cuyos usos de suelos se encuentran distintas subdivisiones a cada una de las zonas presentes en el Reglamento.

El incumplimiento consuetudinario de las normativas relativas a la contaminación acústica es debido especialmente al desconocimiento generalizado de la población sobre el tema, sin que esto justifique la acción que refleja el grado de cultura, información de la sociedad, y la escasa difusión acerca de esta problemática.

Se distingue una escasa gestión de ruido ambiental por parte de la Dirección de Medio Ambiente, donde las funciones de planificación, monitoreo, capacitación a su personal, educación a la población, y abastecimiento de tecnología acorde al momento,

parecen estar fuera de su alcance. Se aprecia a su vez una preocupación por apagar ciertos focos que salen a la luz con las denuncias que reciben, y que no tienen el seguimiento adecuado.

La carencia de profesionales especialista en Ingeniería Acústica conlleva a una función correctiva por parte de la Dirección de Medio Ambiente, institución encargada de fiscalizar el cumplimiento de las normas, mas no de enmendar las infracciones que existan en esta materia.

Por su parte, la gestión de ruido en ambientes laborales del Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS, refleja una acción preocupada mas no correctiva del problema, ya que tiene un plan de capacitación, control y seguimiento, sin embargo los diversos sectores industriales analizados no presentan una tendencia a disminuir sus niveles de ruido en el tiempo, sino a mantenerse.

Según la medición de ruido vehicular realizada por la Dirección de Medio Ambiente en el Centro Histórico y Centro Norte de Quito en 1.998, en ningún punto de medición se aprecian niveles de ruido bajo los 55 dB(A) establecidos por la normativa para la zona en que fueron realizados. En la actualidad, el parque automotor ha sufrido un vertiginoso crecimiento, por una masiva venta de todo tipo de vehículos que en el último año llegó a 30.000, cifra asombrosa en comparación con años anteriores, todo esto tiene como consecuencia un incremento en los niveles de ruido vehicular en la ciudad.

Según la encuesta realizada, una parte importante de la población cree que la contaminación acústica en la ciudad merece ser prevenida y controlada por la Dirección de Medio Ambiente, sin embargo el conocimiento sobre la recepción de denuncias concernientes al tema recae también en esta Dirección, y no en las Comisarías Ambientales, instituciones competentes para el efecto.

La población considera como “muy ruidosas” al tránsito de vehículos pesados, y el aeropuerto; y las molestias reflejadas comúnmente son estrés y dolor de cabeza.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, SEHWELA Dietrich, “GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE”, World Health Organization, 1995.
- [2] Comisión de las Comunidades Europeas, “PROPUESTA DE DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO SOBRE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL”, 2000.
- [3] Fuente: Banco Central del Ecuador, 2000.
- [4] HARRIS Cyril, “MANUAL DE MEDIDAS ACÚSTICAS Y CONTROL DE RUIDO” Mc Graw Hill, 1996
- [5] MAGRAB Edward, “ENVIRONMENTAL NOISE CONTROL”, 1975.
- [6] BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, SEHWELA Dietrich, “GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE”, World Health Organization, 1995.
- [7] SUÁREZ Marcela, “CONTAMINACIÓN ACÚSTICA: MUCHO RUIDO...”, Diario el Mercurio, Santiago de Chile, Junio 17, 2001.
- [8] MUÑOZ Rodrigo, “RUIDO: PRINCIPIOS, CLASIFICACIÓN Y CONTROL” Tesis de Grado, UACH, 1995.
- [9] ISO 1996/1 “DESCRIPTORS: ACOUSTICS, ACOUSTIC MEASUREMENT, NOISE (SOUND), SOUND PRESSURE, QUANTITIES, UNITS OF MEASUREMENTS”, 1982.
- [10] BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, SEHWELA Dietrich, “GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE”, World Health Organization, 1995.
- [11] ABEY-WICKRAMA, “MENTAL HOSPITAL ADMISSIONS AND AIRCRAFT NOISE”.Lacet, 1969.
- [12] Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC, “V CENSO DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA DEL ECUADOR”, Noviembre 25, 2001.
- [13] Fuente: Corporación Andina de Fomento CAF, 2001.
- [14] Fuente: Corporación Vida Para Quito, 2002.
- [15] LERDAL Marte, LARA Iván, “MONITOREO DE EMISIONES DE RUIDO VEHICULAR EN EL CENTRO HISTÓRICO, Y EN EL CENTRO NORTE DE QUITO”, Dirección de Medio Ambiente, 1998.

[16] Fuente: Dirección Nacional de Tránsito, 2002

[17] Fuente: Dirección de Medio Ambiente, 2002.

[18] Fuente: Dirección de Aviación Civil, 2002.

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1

#### **PARTICIPACIÓN DEL PIB POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA QUE PRESENTA MAYOR IMPACTO DE CONTAMINACIÓN ACUSTICA**

| <b>Periodo</b> | <b>PIB Total<br/>(\$US Millones)</b> | <b>Agricultura<br/>Pesca,Caza</b> | <b>Petroleo y<br/>minas</b> | <b>Industria<br/>Manufactura</b> | <b>Electricidad<br/>gas y agua</b> | <b>Construcción</b> | <b>Transporte y<br/>comunicación</b> |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1.998          | 19.710                               | 17.3%                             | 13.5%                       | 15.5%                            | 1.4%                               | 2.6%                | 9.2%                                 |
| 1.999          | 13.769                               | 18.4%                             | 14.6%                       | 15.5%                            | 1.6%                               | 2.5%                | 9.1%                                 |
| 2.000          | 13.649                               | 16.6%                             | 14.9%                       | 15.9%                            | 1.6%                               | 2.9%                | 9.1%                                 |
| 2.001          | 17.981                               | 16.8%                             | 14.8%                       | 15.9%                            | 1.6%                               | 3.2%                | 9.1%                                 |
| 2.002          | 18.693*                              | 16.6%                             | 14.9%                       | 15.9%                            | 1.6%                               | 2.9%                | 9.1%                                 |

\* Proyección.

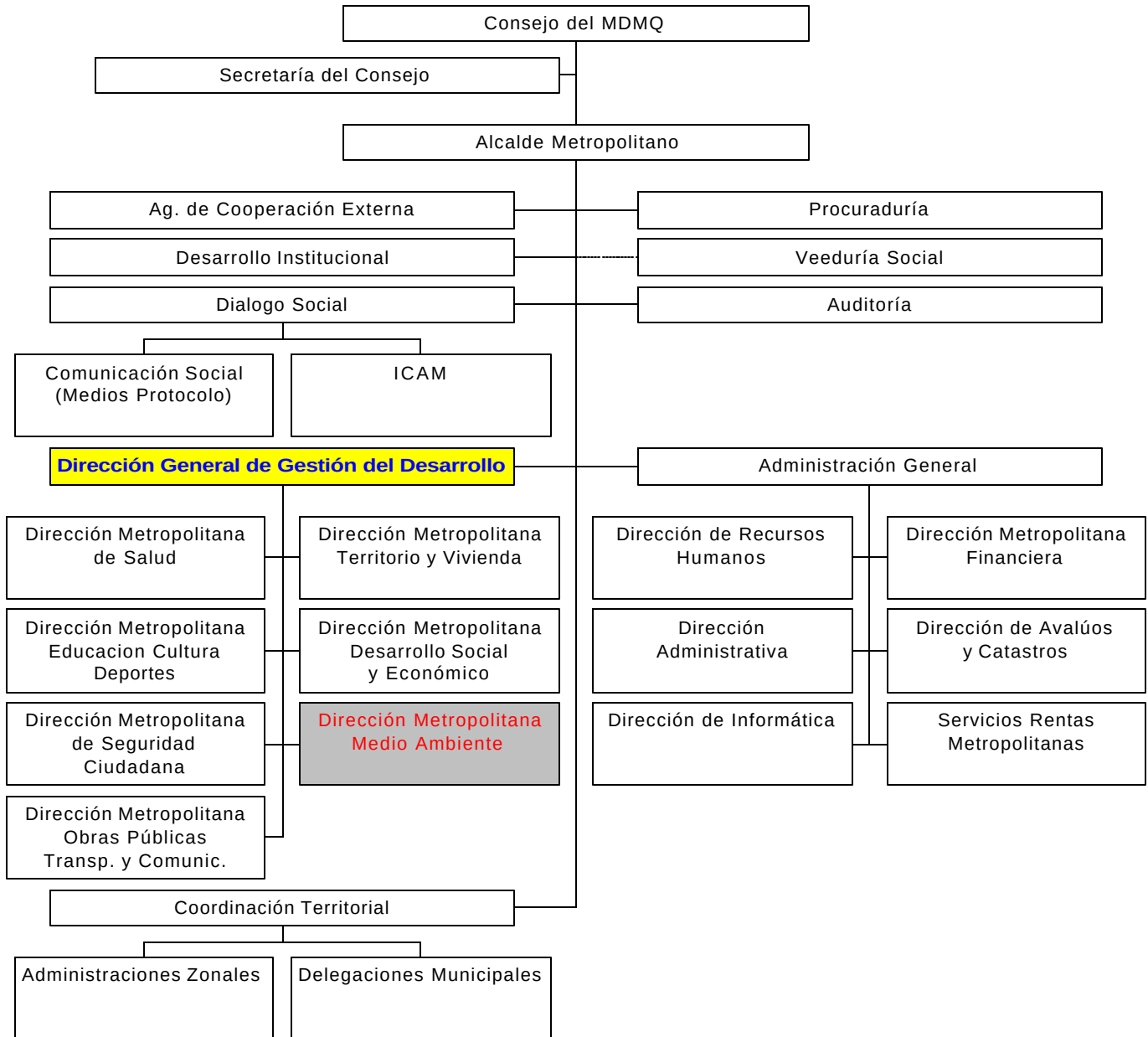
Fuente: *Banco Central, Proyecto SICA Ministerio de Agricultura*

Elaboración: *Luis Bravo*

## ANEXO 2

### ORGANIGRAMA DEL MUNICIPIO METROPOLITANO DE QUITO

#### Municipio Metropolitano de Quito



### ANEXO 3

#### ENCUESTA SOBRE CONTAMINACION ACUSTICA

La presente encuesta es realizada como investigación sobre la contaminación acústica en el Distrito Metropolitano de Quito. Lea atentamente cada pregunta, y responda marcando con una “x” en el espacio asignado a la derecha de la opción.

##### ***Datos del encuestado:***

**Sexo:** Masculino ☐

Femenino ☐

**Nivel de educación:**

Primario ☐

Secundario ☐

Superior ☐

**Edad:**

menor de 18 años ☐

entre 18 y 24 años ☐

entre 24 y 30 años ☐

entre 30 y 40 años ☐

mayor de 40 años ☐

1.- Conoce Ud. la existencia de algún marco legal que regule el ruido ambiental? SI ☐ NO ☐

Cuál? LEY ☐ Reglamento ☐ Ordenanza ☐

2.- Ante quién denunciaría problemas de contaminación por ruido ambiental?

Comisario Ambiental ☐ Dirección de Medio Ambiente ☐ Ministerio del Ambiente ☐

Policía Nacional ☐ Tribunales de Justicia ☐ Ministerio de Salud ☐

Medios de Comunicación ☐ Fundación Natura ☐ Tribunales de Tránsito ☐

3.- Qué institución cree Ud. que debe prevenir, controlar y fiscalizar los problemas de ruido ambiental?

Comisario Ambiental ☐ Dirección de Medio Ambiente ☐ Ministerio del Ambiente ☐

Policía Nacional ☐ IESS ☐ Ministerio de Salud ☐

Medios de Comunicación ☐ Fundación Natura ☐ Tribunales de Tránsito ☐

4.- Conoce Ud. sobre la realización de campañas de educación sobre la problemática del ruido?

SI ☐ NO ☐

CUAL?.....

5.- Está Ud. informado sobre los niveles de ruido ambiental que existen en la ciudad?

SI ☐

NO ☐

6.- Qué medidas cree Ud. que han sido tomadas como prevención y/o control de ruido ambiental?

Cambio de localización del aeropuerto ☐

Retiro de circulación de buses ☐

Control de denuncias ambientales ☐

Monitoreo de los niveles de ruido ☐

7.- Qué efectos ha sentido Ud. alguna vez como consecuencia del ruido ambiental?

|                                          |                                                |                                                |                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| Dolor de Cabeza <input type="checkbox"/> | Pérdida de Audición <input type="checkbox"/>   | Trastornos digestivos <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ninguna <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>                       | <input type="checkbox"/>                       |                          |
| Estrés <input type="checkbox"/>          | Pérdida de equilibrio <input type="checkbox"/> | Trastornos mentales <input type="checkbox"/>   |                          |
| Otras <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>                       | <input type="checkbox"/>                       |                          |
| Nausea                                   | Perturbación del sueño                         | Problemas de comunicación                      |                          |

8.- Califique, según su criterio, a las siguientes fuentes de ruido ambiental de la siguiente manera:

| M para muy ruidoso                             | R para ruido moderado                          | P para poco                                               |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                       | ruidoso <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>                                  |
| Buses y Camiones <input type="checkbox"/>      | Automóviles                                    | Motocicletas                                              |
| Obras de construcción <input type="checkbox"/> | Bares y Discotecas <input type="checkbox"/>    | Industrias <input type="checkbox"/>                       |
| Aeropuerto <input type="checkbox"/>            | Vendedores ambulantes <input type="checkbox"/> | Parlantes en locales comerciales <input type="checkbox"/> |

## ANEXO 4

### PLAN ESTRATÉGICO DE LA PROPUESTA

| Estrategias         | Programas                                             | Líneas de actuación                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Información</b>  |                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sensibilización a la ciudadanía</li> <li>✓ Ámbito educativo</li> <li>✓ Acciones específicas</li> <li>✓ Colaboraciones con las entidades ciudadanas</li> <li>✓ Base de datos</li> <li>✓ Información en Internet</li> </ul> |
| <b>Monitoreo</b>    |                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tránsito vehicular</li> <li>✓ Industrias</li> <li>✓ Modelación</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| <b>Corrección</b>   | Soporte en las administraciones zonales (Fuente fija) | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concentración nocturna de público</li> <li>✓ Distribución de mercaderías</li> <li>✓ Equipamientos exteriores</li> <li>✓ Obras</li> <li>✓ Licencias de actividad</li> </ul>                                                |
|                     | Reducción de ruido vehicular                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Infraestructura</li> <li>✓ Movilidad</li> </ul>                                                                                                                                                                           |
|                     | Fuentes móviles                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plan sistemático de control</li> <li>✓ Unidad móvil de control de ruido</li> <li>✓ Bocinas</li> <li>✓ Avisadores acústicos</li> </ul>                                                                                     |
| <b>Coordinación</b> |                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comité contra la contaminación acústica</li> </ul>                                                                                                                                                                        |

## **Agradecimientos**

Finalizar el último peldaño en la carrera estudiantil ha sido gracias a muchas personas para quienes los agradecimientos nunca podrán ser suficientes:

A Jeanneth, por su amor incondicional y por hacerme vivir aquel *“juntos codo a codo somos mucho más que dos”*.

A Camila, por ser el horizonte lejano que me hace soñar, gracias por ese toque de magia y nueva perspectiva de vida.

A mis padres: Luis y Paquita, por ser la base firme sobre la que camino. Sin ellos todo esto hubiera sido mucho más difícil.

A mis hermanos: Paúl, Xavier y Juan Carlos, por la experiencia de responsabilidad.

A mi familia, por tenerme siempre presente.

A mis amigos de Ecuador y Chile, por su confianza y los buenos ratos.

A profesores y funcionarios del Instituto de Acústica: George, Víctor, José Luis, Alfio, Jorge, Emilio, Víctor, por compartir sus conocimientos.

Sobre todo, gracias a Dios, sin él qué?