

* Doctor en Planificación Territorial y Urbana por la Universidad de La Sapienza Roma. Actualmente es docente en la carrera de Urbanismo e investigador del Departamento de Planificación Urbana de la Universidad Simón Bolívar. Ha publicado diversos artículos en medios venezolanos y extranjeros. e-mail: rmchacon@usb.ve

EL RUIDO COMO INDICADOR AMBIENTAL EN LA PLANIFICACIÓN URBANA

Segunda parte

ROSA MARÍA CHACÓN. *

INTRODUCCIÓN

La contaminación sónica muchas veces se ha visto disminuida en importancia, pero resulta tan dañina que puede disminuir la vida media del hombre en las grandes ciudades (Brambilla, 1989). El hombre no solo ha descuidado su entorno social y ecológico, sino que es el principal responsable de ocasionar trastornos en el ambiente, los cuales están causando daños irreversibles de imprevisibles consecuencias para las generaciones futuras.

La contaminación por ruido urbano se manifiesta como un componente más del deterioro en la calidad ambiental urbana que afecta a la condición de vida de los residentes de una ciudad, la sobrepoblación y el avance tecnológico son algunas causas del incremento en los niveles de ruido, sin olvidar que al interior de las casas se han multiplicado los aparatos electrodomésticos y los equipos de audio que aumentan cada vez más los niveles sonoros, compitiendo así con el generado por el tránsito vial que es considerado la principal causa de la contaminación sonora.

El problema de la contaminación sónica ha sido estudiado en diversas ciudades del mundo, y se refleja en la gran cantidad de reglamentos y publicaciones que haya en relación al ruido urbano. En el caso particular de Venezuela se publicó en 1979 el Reglamento No. 5 de la *Ley Orgánica del Ambiente* relativo a Ruidos Molestos o Nocivos, y posteriormente en 1992 se publica

The noise is a key factor because of its influence over the quality of life of those who live in urban areas.

The control of environmental noise in Venezuela, particularly on urban areas, has played a secondary role on the urban planning which only includes national regulations and some county and/or city regulations that control annoying noises locally; this control is done under a normative approach, which means the establishment of maximum levels of noise for each urban activity and sanctions or penalties in order to enforce the mentioned regulations. After considering the most frequent environmental problems on the cities, it can be concluded that noise is one of the less studied ones, even though the adverse effects that it produces on people. Such effects vary from adverse effects on persons' health to adverse effects over people considered as a group, such as stress and increased aggressiveness. Finally, it is proposed as a conclusion the need of including the issue of sonic pollution, not only in a normative and reactive way, but also in a proactive one that would include social, cultural, historic, morphologic, and even technologic issues directly related with the urban levels of noise.

Key words: urban noise, environment, and urban planning.

el Decreto 2.217 Normas Sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido que establece una distinción entre los ruidos de carácter constante y los de tipo variable, definiendo los máximos valores para los niveles L_{10} en cada zona y en horarios diurno y nocturno.

Los problemas de contaminación por ruido son lo suficientemente complejos para ser tratados sólo con medidas sancionatorias, por lo que deben ser complementadas con políticas de formación, información y sensibilización a la ciudadana. La fijación de niveles de ruido ambientales son disposiciones necesarias pero

insuficientes si ellas no van acompañadas de medidas para la prevención, la reducción y la planificación.

En el presente artículo se hace un análisis del ruido y sus efectos como contaminante urbano, así como la importancia que ha recibido en el proceso de planificación urbana; se estructura de cuatro partes: en la primera se define el medio ambiente urbano y los efectos producidos por los diferentes tipos de contaminación, para continuar se estudia lo relativo al ruido y su influencia en la calidad de vida de la ciudad. En la tercera parte se plantea un análisis sobre el enfoque de la planificación urbana y las consideraciones ambientales como componentes esenciales de dicho proceso y, para finalizar, una discusión sobre la utilización del ruido como un indicador de calidad ambiental urbana y las formas de utilización como indicador y sus características.

1. EL MEDIO AMBIENTE URBANO

El término *medio ambiente* es difícil de concebir de forma global, ya que existen varias aproximaciones teóricas para definirlo. Es posible observar el concepto de *ambiente* desde un punto de vista físico pues quiere decir "ambiente natural" y responde a la denominada protección de la naturaleza. Cabe mencionar que en la mayoría de los casos, esta definición no toma en cuenta las actividades humanas, sino aquellas que considera causantes de los problemas o fuentes de degradación.

Desde el punto de vista económico, la palabra *ambiente* significa *input* de producción de bienes de consumo. En el campo de las ciencias sociales, se define por la relación entre el hombre y el ambiente social donde se desenvuelve, donde las características culturales del sistema son determinantes. También se puede encontrar un significado de *ambiente* desde un concepto político, considerándolo como un territorio gobernado donde se destaca la acción humana como un sistema de transformación del sistema ambiental. En síntesis y desde un punto de vista integral, el medio ambiente puede definirse como el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, y sus interacciones en permanente modificación por la acción humana o natural que rige y condiciona la existencia y el desarrollo de la vida en sus múltiples expresiones.

El concepto de ambiente es, en efecto, asimilable en un sistema único y comprensivo de las condiciones útiles y necesarias para la definición del hábitat del hombre sobre la tierra. Es en esta nueva escala de valores donde se deben ubicar los sistemas de desarrollo urbano y sus relaciones consideradas en forma tradicional como el objetivo central de la planificación urbana.

Es entonces, el ambiente urbano definido como el resultado del proceso de intercambio entre la base natural de una ciudad, la respectiva sociedad allí presente y la infraestructura construida, representado en los diversos fenó-

menos de interacción en tres instancias: la humana o social, la natural y la construida.

Las características del funcionamiento de las ciudades, (movilidad, actividades y relaciones sociales) condicionan los componentes del medio ambiente natural, pero lo cual tiene un efecto —positivo o negativo— en la calidad del medio ambiente urbano. Generalmente las personas perciben esta relación como unidireccional, pero lo cierto es que existe una relación circular en la cual las características del funcionamiento de las ciudades afectan las condiciones del medio ambiente natural, el cual influye a su vez en la ciudad, las condiciones de vida y en el funcionamiento de las actividades urbanas.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que presenta nuestro planeta, ésta se da cuando, por presencia cuantitativa o cualitativa de materia o energía, se provoca un desequilibrio en el ambiente, es decir, se produce al introducir una sustancia al medio ambiente en cantidades tales que cause efectos negativos en los seres humanos, animales, vegetales y en demás recursos naturales. La contaminación urbana está estrechamente relacionada a la actividad humana. Estos problemas ambientales se empezaron a notar con el comienzo de la Revolución Industrial, a través de la cual el hombre conoció nuevos instrumentos, que expresaban desarrollo y tecnología para suplir y diversificar sus necesidades. El uso y abuso de los recursos naturales llevaron los problemas ambientales a un nivel casi incontrolable y fue cuando los habitantes de las ciudades empezaron a sufrir las consecuencias originadas por los problemas ambientales, y que comenzó a tomarse conciencia de la importancia del ambiente para la vida.¹

Entre los principales factores ambientales que afectan la vida de las ciudades se pueden considerar los siguientes:

- Contaminación Atmosférica. Conocida también como contaminación del aire, se define

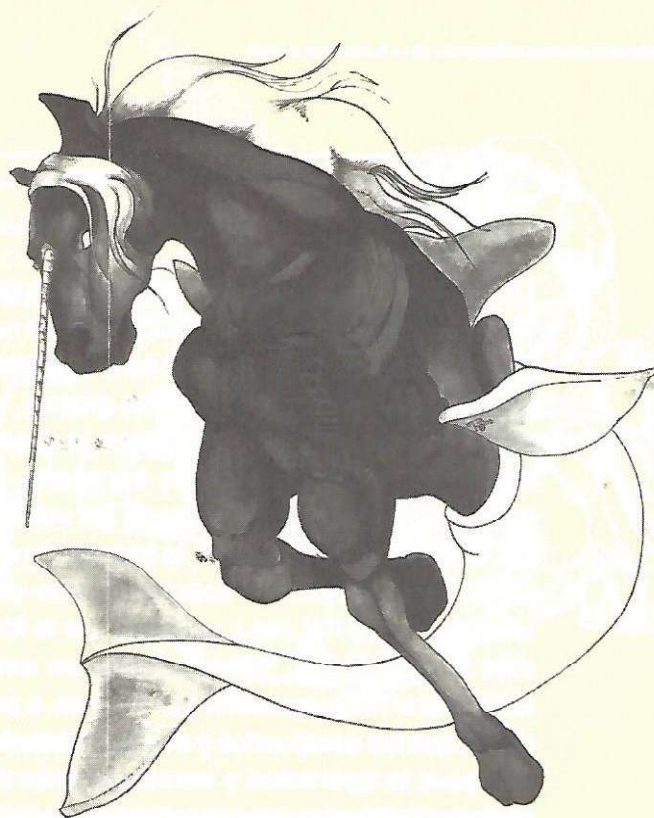
¹ Fuente: Elaboración propia.

como: "cualquier condición atmosférica en la que las sustancias presentes producen un efecto adverso medible, en la salud del humano, de los animales y vegetales, o bien un daño físico en los materiales (por ejemplo edificaciones y monumentos)" (Enkerlin. *et. al.*, 1997; 386). En el ámbito urbano la principal fuente de contaminación ambiental la constituyen los sistemas de transporte, seguidos por las zonas industriales.

- **Contaminación del Agua.** La calidad de agua es un factor determinante en la vida de las ciudades. En algunos casos, la contaminación del agua ha provocado la desaparición de poblaciones enteras, debido a epidemias de enfermedades virales o bacterianas. Otro de los problemas más comunes de contaminación del agua es el provocado por sustancias tóxicas como los policlorobifenilos (PCB), metales pesados, dioxinas, agroquímicos, entre otros.

- **Contaminación de los Suelos y Acumulación de Desechos Sólidos.** La contaminación del suelo ha recibido menos atención que la contaminación atmosférica y la contaminación del agua. Los procesos para el control de la contaminación del agua y el aire son, en muchos casos, los causantes de la contaminación del suelo. En el ámbito urbano el crecimiento progresivo de las ciudades trae consigo el incremento del volumen de los residuos, lo cual representa un grave problema, ya que estos se van acumulando sin que el medio ambiente pueda asimilarlos debido a que su producción es mucho más rápida que su proceso de descomposición.

- **Deterioro físico e intrusión visual.** El deterioro físico de los espacios está relacionado principalmente con variables ambientales, socioculturales, económicas y de gobierno. El desgaste físico ocurre cuando el espacio es abandonado por el usuario, perdiendo así su sentido de pertenencia, dejándolo en el olvido y haciendo que se deteriore poco a poco. Otro causante del deterioro físico de los espacios es la contaminación ambiental, la que produce no sólo un efecto social, sino la que destruye la estructura y el mobiliario por las partículas que se adhieren a la construcción causándole daños irreparables. La intrusión visual se refiere a todos



aquellos elementos que provocan incomodidad a la vista; este efecto en la ciudad se observa principalmente en los espacios destinados a la vialidad, ya sea por la ocupación indebida de los espacios por los automóviles, o por la ubicación de señales requeridas para orientar dicha movilidad. También se relaciona con la incompatibilidad de usos, tipologías de edificaciones y alturas que producen una incoherencia en espacios sin responder a un mismo diseño compatible con la imagen urbana.

- **Contaminación sónica.** Es aquella que se produce con la mezcla de sonidos no relacionados y emitidos por diversas fuentes, los cuales son percibidos en forma de ruido. La diferencia entre sonido y ruido es subjetiva, de esta manera un ruido es simplemente un sonido molesto. Un sonido puede ser agradable para algunas personas (sin importa su intensidad), mientras que para otras es simplemente un ruido infernal. Sin embargo existen coincidencias entre sonidos molestos y sus consecuencias en la actividad urbana. Cabe mencionar que la principal causa de este tipo de contaminación en la zona urbana es el sistema de movilidad, seguido por la actividad industrial; es por ello que los efectos de la contaminación sónica en el ámbito urbano se hacen más evidentes en los ejes viales de mayor tránsito dentro de la ciudad.

2. EL RUIDO EN LA CIUDAD Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA

La contaminación sónica es un fenómeno característico de las ciudades; en ellas existen numerosas fuentes generadoras de ruido las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Las fuentes móviles.** Se refieren a la operación de los distintos modos de transporte. El ruido es generado por el motor de los vehículos, sus sistemas de escape, la interacción del vehículo y su sistema de soporte (caucho-pavimento, rueda-riel, etc.), así como por la fricción aerodinámica. También entra en esta categoría el ruido producido por aviones, a pesar de que los aeropuertos y demás instalaciones para la operación y mantenimiento de aeronaves deberían estar localizados fuera de los límites urbanos, en muchos casos debido a la expansión de las ciudades estos han quedado dentro de ellas impactando en gran medida los altos niveles de ruido.

- **Las fuentes fijas.** Se refieren al ruido generado por las diversas actividades urbanas, principalmente las industriales, educacionales y comerciales; también a los artefactos relacionados con la actividad residencial como televisores, equipos de sonido y diversos electrodomésticos. Con el problema del ruido industrial ocurre una situación similar a la de los aeropuertos, pues gracias a la expansión urbana un gran número de industrias se encuentran en el interior de la ciudad siendo motivo de molestias para la población. Asimismo la proximidad a ciertos locales como bares, discotecas, salas de conciertos, salas de festejo y parques son causantes de molestias para los vecinos y constituyen una de las principales quejas a las autoridades locales.

De esta manera se puede afirmar que los principales generadores del ruido urbano son:

1. El tránsito vial
2. La industria
3. Los locales de espectáculos, fiestas y las grandes zonas comerciales.

Tanto en las grandes ciudades como en las pequeñas, el ruido ha llegado a niveles preocupantes. La circulación de vehículos, el tráfico aéreo y ferroviario, el ruido industrial e incluso el ruido derivado de las actividades de esparcimiento, incrementan cada vez más esta situación. A partir de esto también se debe analizar el ruido urbano sea interno o externo a la edificación.²

El ruido urbano es diferente en cada país, en cada ciudad y en cada sector de ésta, siendo sumamente dinámico, pues varía de un año a otro e incluso de un día para otro. Cualquier modificación urbanística influye sobre los niveles de ruido y éstos a su vez, producen un impacto acústico que determina en gran medida la actitud y conducta de los habitantes de la ciudad (Rejano, 2000: 125).

La relación del ruido con la *calidad ambiental* resulta evidente, ya que ésta se refiere a la interrelación armónica entre los elementos del medio ambiente físico natural y físico modificado.

La contaminación sónica no se ha tratado con la importancia debida tal vez porque ésta no es visible; sin embargo, el ruido creado por el hombre provoca grandes impactos al medio ambiente afectando a los seres humanos y a otras especie. El sistema auditivo del hombre no logra adaptarse sino que se deteriora progresiva e irremediamente.

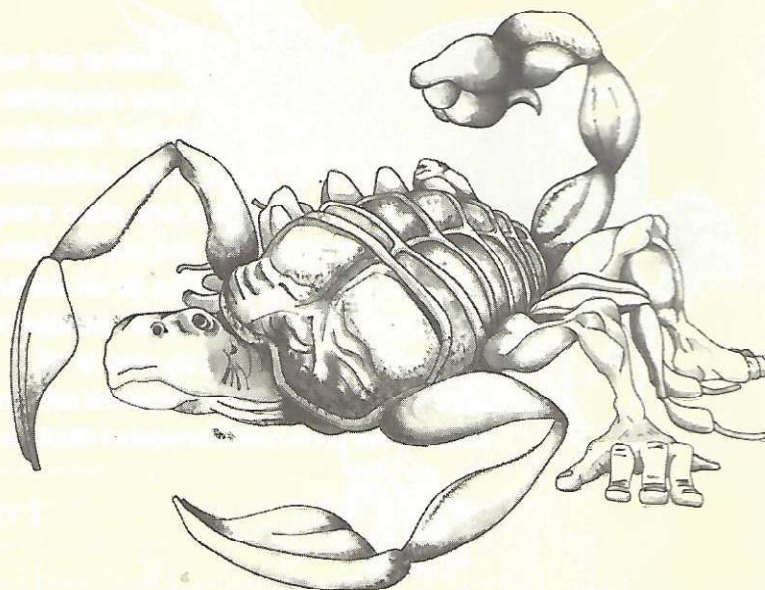
La *calidad de vida* está determinada por la relación que hay entre los elementos y el ser humano, por ejemplo: estructura poblacional, condiciones de salubridad, niveles de educación, socialización, etc. De esta forma el ruido y sus consecuencias sobre los seres humanos deben ser considerados como un factor de vi-

² Fuente: Elaboración propia con base en Rejano, 2000. *Ruido Industrial y Urbano*

tal importancia en la planificación urbana, ya que el fin último de ésta es el logro de la *calidad de vida urbana*, la cual se origina de la fusión entre la calidad de vida y la calidad ambiental. Maldonado (1987: 96) definía la calidad de un territorio urbano de acuerdo a la identificación que debe existir entre el hombre y el ambiente urbano y así medir el bienestar de los individuos en función de aquello que ofrece la ciudad en términos de servicios, movilidad, satisfacción funcional, estética, cultura y relaciones sociales, vale decir en términos generales de las relaciones de coherencia y compatibilidad entre las características del medio ambiente existente y las características psico-fisiológicas, sociales y culturales de sus habitantes. En otras palabras, la calidad ambiental se define como calidad de vida o calidad global.

Las consecuencias del ruido sobre los habitantes de la ciudad comprenden efectos de carácter psico-social como las *molestias* relacionadas con elementos de *carácter subjetivo*, y efectos de *carácter físico* como deterioro de la capacidad de audición, estrés, hipertensión, enfermedades mentales y enfermedades cardiovasculares.

Actualmente un nuevo componente se ha incorporado al ambiente social y cultural, se conoce como el "simbolismo" de los sonidos. Este aspecto subjetivo del ruido se manifiesta mediante sensaciones de "tranquilidad" y proceden de sonidos asociados al murmullo del agua, del movimiento de las hojas, de los árboles, o al canto de los pájaros. De igual forma, los sonidos de una cascada o de las olas del mar, producen sensación de "libertad", mientras que los sonidos procedentes del tránsito, de las alarmas y de las máquinas modernas originan sensaciones "desagradables" y, en el mejor de los casos, estas agresiones al medio ambiente provocan "indiferencia". Estudios realizados sobre el comportamiento de las personas indican que el ruido procedente del tránsito originan cierto rechazo frente a respuestas agradables que se experimentan al escuchar música clásica, a pesar de que los niveles son equivalentes (Rejano, 2000: 123).



El problema de la contaminación acústica en la ciudad se va incrementando a lo largo del tiempo, debido a varios factores como el aumento de la densidad demográfica, el aumento de la cantidad de dispositivos, máquinas y vehículos que producen ruido, la adaptación de la sociedad a niveles de ruido ambiental cada vez mayores e ignorar las consecuencias del ruido en la salud y las estrategias para su prevención.

3. PLANIFICACIÓN AMBIENTAL URBANA

Para describir la forma en cómo las variables ambientales han estado consideradas en los procesos de planificación territorial y urbana, es importante conocer los problemas de contaminación o deterioro ambiental, la manera en cómo estos problemas se presentan en la ciudad y sus causas principales. Este cuadro de referencia permite desarrollar el punto central de la interrogante de la planificación como instrumento para un plan ambiental, tomando en consideración el ámbito urbano y el territorial, con el fin de considerar la influencia del ambiente en la calidad de vida urbana y en el concepto de sostenibilidad urbana.

Un modelo de desarrollo compatible con la necesidad de proteger los recursos existentes, se debe adecuar a cuestiones específicas que modifiquen prácticas y consoliden las formas de



intervención y gestión en diversos temas vinculados a la ciudad. Por ejemplo: el sector industrial modifica sus ciclos productivos y se hace responsable de los costos de implementación de los dispositivos de control y contaminación, en la ciudad aparecen nuevas demandas sociales que provienen no solo de la obtención de los servicios esenciales como son la casa, el trabajo y la asistencia sanitaria, sino también demandas que están referidas al crecimiento de la calidad de la vida: la cultura, la socialización, la organización en el espacio (dispersión, agregación), el uso del tiempo libre, entre otros.

La planificación territorial ha tenido siempre el objetivo de concentrar entre otras cosas, lo relativo al desarrollo económico y al desarrollo de las actividades residenciales y sociales, sin considerar la verdadera protección ambiental. El proceso de planificación debería garantizar la integración del conocimiento, la evaluación, la toma de decisiones y la contraposición entre diversos paradigmas de referencia, y en particular entre aquellos económico-territoriales y los propiamente paisajísticos-ambientales, correspondientes a un espacio territorial específico. Estas exigencias son casi únicamente reconocidas por la cultura urbana.

El desarrollo sustentable, según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1999: 71) tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida humana, esto implica "el manejo correcto e incluso la trans-

formación de los ecosistemas, con el fin de aprovechar sus bienes y servicios, minimizando los conflictos derivados de la explotación de los mismos, maximizando la armonización entre las acciones y las actividades necesarias y distribuyendo los costos y beneficios ecológicos entre las poblaciones involucradas" (PNUD, 1999) Es decir de una forma de desarrollo social que establece un vínculo equilibrado entre la sociedad y el ambiente, considerando que la degradación ambiental no es una consecuencia ineludible de la sociedad humana, sino una resultante de algunos estilos o modelos de desarrollo (Di Pace, 1992). Por estas razones el más adecuado modelo de desarrollo será aquel que sea el más económicamente factible y socialmente equitativo que minimice la destrucción de la base ecológica de producción y habitabilidad, que sea tecnológicamente apropiado y políticamente participativo. De allí que el desarrollo sustentable y la planificación urbana deben estar íntimamente asociados con el mejoramiento de la calidad de vida (PNUD, 1999).

A pesar de que el ruido es una variable de vital importancia para el logro de la calidad de vida urbana, en muchos casos no ha sido considerado como parte integrante de la Planificación Urbana. En Venezuela el problema de la contaminación sónica se ha limitado a la aprobación del Decreto 2.217 y de algunas ordenanzas de control de contaminación por ruido en el sector municipal, que son derivadas o copias del Decreto. Los Gobiernos locales han afrontado el problema de manera ineficaz, dado que parten de suposiciones poco realistas de los niveles que se pretenden lograr, sin actuar primero sobre las causas socioeconómicas e incluso tecnológicas que lo originan. De esta manera se han producido una serie de normas imposibles de cumplir por diversos factores que van desde la falta de conocimiento por parte de la comunidad en relación a la contaminación acústica y sus consecuencias, hasta la falta de conocimientos técnicos en el área por parte de los distintos estratos de Gobierno. El aspecto preventivo se encuentra completamente ausente; elementos como educación, investigación,

monitoreo, creación y mejora de métodos y procedimientos, no han sido considerados en los procesos de planificación urbana.

En Venezuela el Decreto 2.217 así como las diversas ordenanzas de ruido, son de tipo ambiental y no ocupacional, que distinguen las fuentes de ruido en dos categorías: las fijas y las móviles.

En el caso de las fuentes fijas se instalan límites a verificar en el ámbito receptor, siendo obligación del responsable de la fuente respe-

tar los límites establecidos. Estos ámbitos se distinguen según los usos del suelo, nivel de actividad, tránsito, vialidad, entre otras, estableciéndose cinco zonas y los límites máximos para cada una según el horario; el problema está en que esa definición de zonas muchas veces no se adecua a los sitios dificultando el cumplimiento de los límites correspondientes.

En el caso de las fuentes móviles se establecen los límites máximos de ruido según el tipo de vehículo independientemente del receptor.

CUADRO 1

Zona	Nivel de ruido equivalente (Leq)		L ₁₀	
	Período diurno (6:30 am-9:30 pm)	Período nocturno (9:30 pm-6:29 am)	Período diurno (6:30 am-9:30 pm)	Período nocturno (9:30 pm-6:29 am)
I	55	55	60	50
II	60	60	65	55
III	65	65	70	60
IV	70	70	75	65
V	75	75	80	70

- Zona I: Sectores residenciales con instalaciones como hospitales y escuelas, que no estén ubicados en el borde de vías de alto volumen de tránsito.
- Zona II: Sectores residenciales con viviendas multifamiliares o pareadas, con algunos comercios vecinales y que no estén en ubicadas en el borde de vías de alto volumen de tránsito.
- Zona III: Sectores residenciales y comerciales con predominio de comercios y pequeñas industrias con presencia de escuelas y centros asistenciales, localizados cerca de vías con altos volúmenes vehiculares.
- Zona IV: Sectores comerciales - industriales donde el uso residencial no es apropiado.
- Zona V: Sectores que bordean las autopistas y aeropuertos.

Fuente: Decreto 2.217

Este Decreto fue aplicado a la Urbanización *La Trinidad* (una zona residencial de clase media al Sur-Este de Caracas) y se comparó con el Mapa de Ruido elaborado para dicha urbanización como parte de un proyecto desarrollado por la Universidad Simón Bolívar, obteniendo como resultado el incumplimiento de esta norma en la mayor parte del sector estudiado, presentando así sectores donde los niveles se excedían en más de 5 dBA, principalmente en el horario nocturno a en las cercanías de las vías de mayor volumen de circulación vehicular.

Es importante señalar que en el sector urbano, el ruido producido por las fuentes fijas es mucho menor que el resultante por la circula-

ción de vehículos, aunque cada vehículo se encuentre dentro de los límites establecidos en la norma, en la práctica suele existir varios vehículos circulando simultanea y constantemente por una vía, a lo cual además hay que agregar el rozamiento y la fricción aerodinámica.

4. EL RUIDO COMO INDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA

Los indicadores que se han utilizado en Venezuela para establecer límites en la normativa nacional en materia de ruido son básicamente el L_{eq} o Nivel Sonoro Continuo Equivalente, y el L₁₀ o Décimo Percentil.

El L_{eq} expresa el nivel medio de ruido en un determinado período de tiempo basado en medidas dBA. La norma establece niveles máximos en dBA por zonas para el horario diurno y nocturno.

El L_{10} se refiere a los niveles de ruido superados en 10 por ciento del tiempo, y tiene como objetivo regular los eventos que constituyen los "picos" de ruido.

Estos indicadores además de tener un carácter estrictamente normativo, han sido establecidos desde un punto de vista idealizado basándose en niveles deseables que muchas veces presentan grandes diferencias con la realidad. Estas diferencias no pueden ser disminuidas únicamente por inversiones en medios técnicos o por estrictas regulaciones que no se pueden hacer cumplir, sino con un cambio de mentalidad en la sociedad. De esta forma se debería trabajar, además de éstos con otro tipo de indicadores y herramientas que manejen la relación existente entre los niveles de ruido con las características sociales, económicas y morfológicas, que puedan ser incluidas en la planificación urbana.

Las normativas para el manejo del problema de ruido en el ámbito urbano deben considerar una serie de medidas o estrategias que permitan anticiparse a los hechos consumados, sobre las cuales apoyar cualquier acción preventiva como sería la educación, el control y la acción ágil y efectiva en respuesta a las demandas de la sociedad y la investigación de métodos y procedimientos que posibiliten una mejora gradual en el problema.

Como ya se mencionó, en el sector urbano el ruido producido por las fuentes

móviles o el tránsito automotor es el de mayor importancia, por lo que este problema debería enfocarse de acuerdo a sus características propias, pues no es posible identificar culpables únicos para el ruido generado por el tránsito, así que la legislación resulta bastante limitada como instrumento, por lo que resultaría más efectivo que en la planificación de la distribución del tránsito y del transporte consideraran como principal criterio la disminución de los efectos negativos de la contaminación sónica.

Las características del tratamiento del problema del ruido urbano, deben tener una visión integral que interrelacione aspectos sociales, culturales y económicos de la población, con mecanismos de prevención, control y monitoreo de la contaminación sónica, basados en la sustentabilidad en el tiempo y por ende de carácter más preventivo que reactivo. La falta de esta visión integral en la planificación de la infraestructura vial, el diseño de las calles, la planificación del transporte, los distintos usos del suelo, entre otras, han resultado el caos urbano de muchas ciudades latinoamericanas, particularmente Caracas y su Área Metropolitana. El ruido pareciera ser una pirámide de la cual muy pocos desde la punta conocen el tema y realizan acciones, mientras una gran cantidad son afectados negativamente y la población se habitúa de manera peligrosa a la contaminación sónica sufriendo las consecuencias paulatinamente y en el largo plazo.

Los indicadores deben ser definidos en función de actividades, eventos y fenómenos urbanos generadores y receptores de ruido tales como el tránsito automotor, actividades industriales, colegios e institutos educativos, iglesias, hospitales, zonas residenciales, etc. Los Gobiernos locales encargados de la planificación urbana deberían crear indicadores que monitoreen, por ejemplo, el uso de tecnologías y métodos de producción que empleen control de ruido en las zonas industriales; la realización de campañas educativas en materia de contaminación sónica y sus efectos; la claridad y simplificación de los mecanismos de tramitación de quejas por ruido; el mantenimiento de las cal-



zadas en las condiciones más óptimas posibles; la revisión periódica de vehículos, las regulaciones de rutas de circulación de vehículos pesados, la generación de niveles de ruido excesivos que pueden ser objeto de multas como el ruido de la construcción y otras actividades, las regulaciones en el uso de cornetas, sirenas y alarmas, entre muchas otras.

El sistema de indicadores es el mecanismo de seguimiento que se establece para valorar el grado y el ritmo de ejecución de las propuestas y acciones concretas a llevar a cabo, también se utiliza para analizar la evolución, progresos o tendencias de la sostenibilidad. La comprensión de este proceso de cambio pasa por el conocimiento claro y profundo de lo que deben ser las características básicas para que los indicadores sean herramientas eficientes en el logro y monitoreo de los cambios en la calidad ambiental y de vida urbana.

Chacón (2001; 112) identifica las siguientes características que deberían estar presentes en la definición de los indicadores :

- Validez. Adecuación para medir aquello que es objeto de estudio, verificable y reproducible.
- Confiabilidad. Construcción correcta del indicador (exactos, inequívocos y específicos).
- Comparabilidad. Capacidad de ser utilizado en diversas áreas urbanas a través del tiempo.
- Sensibilidad. Ser capaz de representar analíticamente un fenómeno ambiental o social y sus cambios en el tiempo, para permitir la evaluación rápida, sencilla y continua.
- Objetividad. Reproducción del resultado del análisis en un determinado estado o condición particular.
- Visión o Anticipación. Capacidad de anticipar fenómenos cambiantes en el contexto urbano.
- Medibles. Capaz de ser cuantificable, en forma sencilla evitando aquellas interpretaciones que requieran infinidad de cálculos estadísticos y matemáticos.
- Relevancia. Capacidad de responder a aspectos importantes para la elaboración de las políticas urbanas.
- Eficacia. Capacidad de responder a una demanda informativa en relación con el costo de oportunidad presente.



- Comprensibles. De fácil interpretación. Deberían además responder a objetivos que vinculen la búsqueda de la calidad urbana, tal como fue planteado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico Europeo (OCDE) en 1998, y que se resumen en:
 - Proporcionar una visión de las condiciones ambientales o de la respuesta de la sociedad.
 - Proteger la salud humana y el bienestar general de la población.
 - Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos.
 - Mejorar la percepción pública de los problemas ambientales.
 - Favorecer la integración de las políticas ambientales y económicas.
 - Favorecer la obtención de información de una manera rápida eficaz y de forma pedagógica para los ciudadanos

Los indicadores deben realizarse de forma tal que permitan la comparación con estándares internacionales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una serie de límites recomendados según sus efectos sobre la salud humana:

CUADRO 2

Indicador	Límite	Efectos
$L_{Aeq, 24}$	70 dBA	Riesgo despreciable para el aparato auditivo
$L_{Aeq, 8}$	75 dBA	Riesgo despreciable para el aparato auditivo
L_{Aeq}	30 dBA	Excelente inteligibilidad oral
L_{Aeq}	55 dBA	Inteligibilidad oral razonablemente buena
L_{Aeq}	30 dBA	Sin disturbios del sueño (dentro del dormitorio)
$L_{Amáx}$	45 dBA	Sin disturbios del sueño (picos dentro del dormitorio)
L_{Aeq}	45 dBA	Sin disturbios del sueño (fuera del dormitorio)
$L_{Aeq, 4}$	90 dBA	Discotecas y otros locales bailables
L_A	80 dBA	Juguetes (medido en la posición del oído del niño)
$L_{C, peak}$	130 dBA	Juguetes (medido en la posición del oído del niño)
L_{Aeq}	35 dBA	Habitaciones de hospital
$L_{Amáx}$	45 dBA	Habitaciones de hospital (picos)
L_{Aeq}	55 dBA	Exteriores en áreas residenciales durante el día
L_{Aeq}	45 dBA	Exteriores en áreas residenciales durante la noche

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

Luego de la revisión de indicadores utilizados en distintos países del mundo y de sus formas de clasificación considerando la normativa venezolana, así como aspectos relacionados

con las características que deben tener los indicadores de calidad ambiental y calidad de vida urbana, se proponen algunos indicadores para ser utilizados como herramienta en la planificación urbana:

CUADRO 3

Categoría	Variable	Indicadores
Físico Espacial	Transporte	Niveles de ruido producidos por el tránsito automotor (L_{eq})
		Número y porcentaje de vehículos revisados que cumplen con las normas
		Reparto modal transporte público-vehículos particulares (%)
		Número y porcentaje de vehículos pesados y autobuses que circulan por la zona
		Número de paradas de transporte público
		Distancia entre paradas de transporte público
		Número de personas que sufren de molestias causadas por el tránsito de vehículos de carga y transporte
		Volumen vehicular
		Velocidad permitida en la vía
		Estado del parque automotor
		Capacidad de las vías
		Niveles de servicio asociados al congestionamiento
		Número de señales de control de tránsito (señalización)
	Estructura Urbana	Estado del pavimento o superficie
		Niveles de ruido (L_{eq}) ocasionados por diversas actividades urbanas de día y noche
		Porcentaje de población expuesta a niveles superiores a los establecidos por la OMS
		M ² de áreas verdes/hab
		Usos del suelo
		Horario de recolección de basura
		Horario de actividades empleadoras (entradas y salidas)
	Actividades Urbanas	Densidad de población
		Densidad de actividades
		Número de fuentes puntuales generadoras de niveles de ruido por encima de la norma
		Número de cierres y medidas de suspensión de actividades al año.
		Número de locales con medidas de insonorización y control de horario
		Número de quejas a las autoridades en relación a eventos ruidosos
		Número de molestias reportadas por el uso excesivo de cornetas, alarmas, maquinarias de trabajo, uso de aparatos domésticos, actividades educativas, hospitales, etc.
		Número de infractores de las normas de ruido por (semana, mes o año)

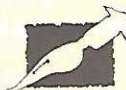
Categoría	Variable	Indicadores
Socio Económica	Socio cultural	Uso del espacio público
		Sentido de pertenencia de los espacios
		Frecuencia de eventos públicos
		Frecuencia de eventos sociales
		Hábitos y actitudes
		Estilos de vida
		Número de programas y proyectos de educación ambiental y ciudadana por año
		Niveles de conocimiento sobre el problema de ruido, sus causas y efectos
	Económica	Inversiones en mecanismos de control de ruido
		Inversiones en campañas educativas
		Montos obtenidos por el cobro de infracciones

Fuente: Montbrun, et al. (2002). *El Ruido como Perturbador de la Vida en la Ciudad y su inclusión en la Planificación Urbana*.

5. CONSIDERACIONES FINALES

- En resumen, el ruido debe ser incluido como indicador en la planificación urbana de forma integral con otras variables ambientales, que hasta ahora parecen haber tenido mayor relevancia, aunque no han logrado relacionarse de forma armoniosa con los aspectos económicos, sociales y culturales de los habitantes de la ciudad. Hasta ahora estos indicadores han estado regidos por herramientas meramente normativas que han resultado para lograr una calidad de vida urbana.
- Se deben elaborar diagnósticos integrales de los niveles de contaminación sónica, relacionarlos con la percepción de los habitantes y compararlos con diversas Ordenanzas de Contaminación por Ruido, con la finalidad de generar un análisis que concluya con la propuesta de una serie de indicadores acordes a la realidad y necesidades de cada sector urbano, y que se hagan presentes, así como operativos a lo largo del proceso de planificación urbana.
- Se deben elaborar Ordenanzas sobre ruido que consideren de forma separada el ruido ocasionado por el tránsito, orientadas hacia una mejor planificación de la distribución del tránsito y el transporte, donde se hace necesario la definición de los máximos niveles de ruido admisibles para los diferentes tipos de vehículos, en todo caso que no superen el máximo tolerable.

- Se debe adoptar un procedimiento de medición de ruido emitido por vehículos en condiciones reales.
- Establecer planes progresivos o escalonados de reducción del ruido urbano para ser aplicados a lo largo del tiempo.
- Planificar y ejecutar una campaña educativa permanente, a todos los niveles, acerca del problema del ruido, sus causas, sus efectos y sus soluciones.
- Obligar a los propietarios de locales de esparcimiento a mantener el nivel sonoro por debajo de los valores máximos estipulados, utilizando dispositivos electrónicos de control que ajusten automáticamente el volumen para cumplir con dichos máximos.
- Automatizar en lo posible los monitoreos del nivel sonoro para llevar un registro permanente, sin intervención humana, que permita establecer posibles violaciones a la normativa tanto a nivel de ruido ambiental como ocupacional.
- Mantener las calles en buen estado y plantear medidas de reducción del tránsito automotor privado.
- Incorporar en las normativas ambientales el problema de las vibraciones, ya que además de propagarse con facilidad a lo largo de grandes distancias transformándose luego en sonido, pueden causar daños en las estructuras de viviendas y edificaciones.



BIBLIOGRAFÍA

- Brambilla, G, Cannelli y Santoboni, S. (1989). *Il rumore e L'ate"* *Bolletino geofisico*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- Calva, José Luis (1996). *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental*, (Tomo II), Juan Pablos Editor, México.
- Enkerlin, Ernesto *et al.* (1997). *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, International Thomson Editores, México.
- Chacón, Rosa María (2001). *Qualità di Vita Urban nei Processi di Painificazione e Gestione Territoriale* (due casi di studio), Tesis Doctoral, Universidad La Sapienza, Roma.
- Denver Department of Environmental Health. (1997). *Analysis of the Denver Noise Control Ordinance..* www.nonoise.org
- Galopín, Gilberto *et al.* (1991). *Ambiente y Desarrollo en América Latina y el Caribe: Problemas, Oportunidades y Prioridades*, Bariloche, Argentina.
- Gobierno de Venezuela (1979) *Ley Orgánica del ambiente*, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARNR), Venezuela.
- Gobierno de Venezuela (1992). *Normas sobre el Control de Contaminación Generada por Ruido*, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARNR), Venezuela.
- Jefferson, Colin *et al.* (2001). *The Sustainable Street*, Wit Press, Southampton.
- Maldonado, T. (1987). *Il Futuro Oltre La Modernità*, Feltrinelli, Milano.
- Miyara, Federico (2001). *Pautas para una Ordenanza sobre Ruido Urbano* www.eie.fceia.unr.edu.ar
- Montbrun, Nila y Rastelli, Victor (2000). *Control de la Contaminación por Ruido en Venezuela*, Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Asociado. Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico Europeo (OCDE). (1998). *Towards sustainable development. Environmental Indicators.* <http://www.dgeec.gov.py/indicadoresI#Saneamiento>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.(PNUD) (1999). *Guía metodológica de capacitación en gestión ambiental y urbana para organismos no gubernamentales de América Latina y el Caribe.*
- Rejano, Manuel (2000). *Ruido Industrial y Urbano*, International Thomson Editores, Madrid.
- Seoáñez, Mariano (2001). *Tratado de Gestión del Medio Ambiente Urbano*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Vancouver Urban Noise Task Force (2001). *City Noise Report: Solutions and recommendations.* www.city.vancouver.bc.ca