

# I. La contaminación acústica en las sociedades modernas

## 1.1. Un problema y una preocupación crecientes

En la ciudad griega de Síbaris, en el siglo VI antes de Cristo, estaba prohibido cuidar gallos que perturbaran el descanso nocturno de los ciudadanos, y también los artesanos que ejercían oficios especialmente ruidosos debían trabajar fuera de la ciudad. En una época posterior, el emperador Julio Cesar prohibió la circulación de carruajes en Roma a determinadas horas del día para anular las molestias que causaba el ruido que producía su tránsito por las calzadas empedradas. Lucio Anneo Séneca (Córdoba, Roma, 65 dC), recoge el sentir de la ciudad de Roma, oponiendo la tranquilidad con la que algunos pueden «entregarse al sueño y a la dulce vagancia, que no viene a interrumpirte la más leve voz humana», mientras que «a mí gozar de sueño no dejan las risotadas de la turba transeúnte, y toda Roma se halla próxima a mi cabecera» (Libro 12, epigrama 57).

En un escenario más simbólico, Dante relata que el ruido era un invento del demonio y que algunos condenados al infierno eran sometidos a la tortura de un ruido sin fin como castigo de sus culpas. En fin, podríamos extraer otros muchos ejemplos de la historia y de la literatura de todos los tiempos, pero sirvan los citados para poner de manifiesto que el ruido ha constituido un problema de preocupación social y política en todas las sociedades a lo largo de la historia y, paralelamente, que tampoco es nueva la práctica de medidas contra este tipo de contaminación.

Sin embargo, constatar que el problema del ruido generado por las actividades humanas es algo que viene de muy antiguo, no anula el hecho de que, en términos generales, la convivencia en las sociedades preindustriales se desarrollaba en un medio sonoro que podríamos considerar casi natural y carente de efectos negativos sobre la salud y sobre el medio ambiente, de modo que la preocupación por este fenómeno era un asunto más bien marginal. Los sonidos desagradables eran, en efecto, menos intensos y menos frecuentes, estaban más concentrados temporal y espacialmente, y afectaban a menos individuos, como corresponde a los tipos de actividades y máquinas que caracterizan a las sociedades preindustriales. Ha sido a lo largo de los dos últimos siglos y, de manera espectacular, en los últimos decenios, cuando el ruido ha aumentado de forma exponencial, extendiéndose tanto en el tiempo (prácticamente a todas las horas), como en el espacio (casi en todos los lugares habitados).

La sociedad actual se desarrolla en un medio ambiente cuantitativa y cualitativamente diferente al de las sociedades preindustriales, que nada, o muy poco, tienen que ver con épocas pasadas. Los procesos de industrialización modernos, unidos a los de urbanización, han incrementado de forma tan extraordinaria la contaminación acústica que, además de provocar una preocupación social y política, están cuestionando ciertas variables en las que se asienta el desarrollo. Pero no es sólo el ruido sino el medio ambiente en su conjunto el que ha sufrido desde la revolución industrial, y particularmente a lo largo del siglo xx, un proceso de degradación que ha roto el equilibrio naturaleza-sociedad característico de otras épocas históricas. La vida de la inmensa mayoría de la población ha pasado a desenvolverse en un medio ambiente fundamentalmente construido por el hombre y se halla expuesta a problemas medioambientales diversos, que se asocian con las condiciones y efectos del desarrollo económico industrial, el crecimiento explosivo de la población, la concentración urbana, la expansión masiva de los medios de transporte, etc.

Ahora bien, en el marco de los numerosos y diversos problemas medioambientales que han despertado el interés social y político, hasta fechas muy recientes el ruido ha ocupado un lugar de preocupación secundario respecto a otros tipos de contaminación. Esto podría deberse al hecho de que

para mucha gente que vive en las ciudades (tanto de los países desarrollados como de los que se encuentran en vías de desarrollo), el ruido constituye un elemento característico de la vida cotidiana, un rasgo inherente al propio desarrollo de las sociedades modernas, que escapa a las posibilidades de su control individual e incluso político. La población en general ha tendido a asumir el ruido como una consecuencia desagradable, pero inevitable, del progreso, algo con lo cual hay que aprender a convivir, pues se halla ligado a funciones y actividades habituales e indispensables al modo de vida actual.

Sin embargo, en las últimas décadas, para un sector cada vez más importante y creciente de la población, el ruido es percibido como uno de los factores más negativos de la calidad de vida, especialmente en las ciudades. Una percepción que se enmarca en la concepción del medio ambiente dominada por la noción de contaminación, en la cual el ruido pasa a ser considerado como una forma más de contaminación. Desde esta perspectiva, el ruido, como subproducto de la actividad y la interacción humana, es sentido por la mayoría de la población como un tipo de contaminación ambiental, que debe ser reducida. Para ello, dado que el ruido tiene como característica propia la proximidad a la fuente productora del mismo –a diferencia de otras formas de contaminación, como la atmosférica, que pueden no sentirse de forma directa y afectar a lugares muy alejados de la fuente contaminante–, cabría pensar que la reducción de sus efectos se podría conseguir, teóricamente, a través del alejamiento o aislamiento de los individuos de las fuentes emisoras. En la práctica, por el contrario, las fuentes del ruido son tan diversas y omnipresentes, están tan asociadas a nuestras actividades económicas y sociales cotidianas, que la contaminación por ruido se ha constituido en un rasgo peculiar y universal de la sociedad moderna.

Esta forma de contaminación generalizada, y principalmente urbana, que afecta tanto a la salud como a la calidad de vida de los ciudadanos, ha provocado una preocupación creciente en la sociedad por las molestias y efectos que origina sobre la salud, sobre el comportamiento y sobre las actividades de los individuos, así como por las consecuencias psicológicas y sociales que acarrea. Por ello, a pesar de su aparente simplicidad, el problema del ruido incluye diferentes aspectos que afectan a campos muy diversos, como la física, la medicina, la psicología, la sociología o el urbanismo y, en

consecuencia, la lucha contra la contaminación acústica ha de enfrentarse tanto a cuestiones de tipo técnico relacionadas con las ciencias naturales como a aquellas otras de carácter socioeconómico y político.

Por otro lado, si bien partimos de la constatación de que el ruido se halla presente en todas las sociedades modernas, no es menos cierto que los niveles de contaminación acústica pueden ser reducidos de una forma significativa adoptando los mecanismos necesarios y adecuados a las condiciones sociales de cada población. Obviamente no vamos a renunciar al desarrollo y a la modernización, pero es posible, y así nos lo vamos a plantear, hacer compatibles estos procesos con sociedades cada vez menos ruidosas. La lucha contra la contaminación acústica se ha de considerar, pues, como un reto necesario y prioritario. Si no se establecen medidas correctoras, en el futuro el ruido será mayor y más molesto que ahora, principalmente por dos razones, la primera, porque crece el número y expansión de las fuentes de ruido y, la segunda, porque aumenta la sensibilidad hacia él. En consecuencia, la reducción de la contaminación acústica ha de ser tenida en cuenta en toda planificación que afecte a la salud y a la calidad de vida; en definitiva, es uno de los objetivos a conseguir simultáneamente con el desarrollo económico y social.

Así pues, la contaminación acústica constituye un problema peculiar de nuestra sociedad, con múltiples efectos y dimensiones de análisis, que acarrea una preocupación social y política crecientes, y que demanda respuestas diversas de solución. Pero, para abordar sistemáticamente todas estas cuestiones, es preciso comenzar por definir el objeto primario de nuestro estudio, es decir, en qué consiste el ruido, por qué ha llegado a ser un factor tan perjudicial para la salud, y cuáles son los ruidos característicos de las sociedades modernas. Son tres perspectivas que nos ayudan a acotar el problema y a tratarlo como un fenómeno a erradicar.

## 1.2. ¿Qué es el ruido?

Son numerosas las definiciones del ruido que podemos encontrar en la literatura especializada, unas más técnicas, otras más jurídicas y otras más de carácter social. Una definición un tanto aséptica entiende el ruido como

«un fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o herzt) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina» (Mínguez Enríquez, 2002). Para la física «es una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior. La sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúe en torno a su valor de equilibrio; estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido» (Laforga Fernández, P., 2000: 4). Como ha señalado este mismo autor, (ibídem: pág. 5), en el sonido aparecen dos conceptos esencialmente distintos, aunque íntimamente relacionados; por un lado, la onda sonora o ente físico capaz de producir la sensación de sonido y, por otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído. Pero el ruido no sería considerado como tal si, como señala Domínguez Ortega, no produjese un rechazo y efectos no deseados para el que lo sufre. En este sentido hay que entender la definición de Lamarque (1975: 13), que lo entiende como «sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos», o de Sanz Sa (1987: 5) que considera se trata de «un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo»; o de López Barrio (1997: 273) que entiende que lo característico del ruido es «toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico». En cualquier caso, lo esencial de cualquier definición es que se trata de uno o diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados. El ruido es, pues, algo objetivo, algo físico, que está ahí y tiene unas fuerzas que lo producen y, al mismo tiempo, es un fenómeno subjetivo que genera sensaciones de rechazo en un oyente. Tratando de objetivar los elementos que integran el ruido se pueden distinguir estos tres: la causa u objeto productor del sonido, la transmisión de la vibración, y el efecto o reacción fisiológica y psicológica que se produce en la audición. Veamos cada uno de estos componentes de una forma un poco más detallada.

En cuanto fenómeno físico, cualquier ruido es primariamente un sonido. «El sonido se define como una variación de la presión del aire que

puede ser detectada por el oído humano, pudiendo ser descrito mediante ciertos parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia» (López Barrio, 1997: 272). Como señala Sanz Sa (1987: 9) «el sonido tiene su origen en las vibraciones mecánicas de la materia, tanto en estado sólido como líquido o gaseoso, que se propagan en forma de ondas longitudinales de presión sonoras en todas las direcciones». Se trata, pues, de movimientos ondulatorios producidos por una aportación de energía mecánica que produce vibración en un medio físico, y que se transmite en todas las direcciones a través del aire y de otros medios elásticos. El proceso de generación de tales ondas sonoras tiene su origen, por lo general, en un objeto en vibración que arrastra las partículas de aire en contacto con el mismo, produciendo de forma alternativa depresiones y sobrepresiones que se van extendiendo a las capas de aire contiguas, dando como resultado una onda de presión que se propaga de manera ondulatoria desde el objeto en vibración. Las ondas sonoras se caracterizan por la amplitud de los cambios de presión, por su frecuencia, por la velocidad de propagación y variación en el tiempo. En todo caso, el sonido es una forma de energía mecánica y puede ser medido en unidades físicas relacionadas con la energía.

### 1.3. Efectos en la salud y en el bienestar

Los parámetros meramente acústicos no sirven por sí solos para evaluar el impacto del ruido, pues la medición de una energía acústica no significa casi nada si no se pone en relación con su traducción biológica y psicológica en las personas. En este sentido, es la posibilidad de que el ruido ambiental provoque efectos negativos sobre la salud humana lo que ha estimulado en gran medida las investigaciones en este campo, de manera que la mayoría de los estudios se han centrado en conocer cuáles son los niveles de contaminación acústica del medio ambiente y en qué medida afectan a la salud y al bienestar de las personas.

La situación general de degradación ambiental acústica puede incidir sobre la salud y el bienestar de los individuos, y es esta posibilidad el motivo principal que ha impulsado las investigaciones. Los resultados de las mismas han permitido conocer con bastante exactitud los efectos de la exposición a

niveles sonoros elevados sobre la capacidad auditiva de los individuos, pero hasta el momento es mucho más incierta la relación entre el ruido ambiental y sus repercusiones no auditivas en la población.

Los motivos que explican esta situación se vinculan con la complejidad intrínseca de la relación entre muchos de los efectos considerados y sus causas, con la diversidad de los métodos utilizados para comprobar dicha relación e, incluso, con la definición que se maneje de salud, pues la estimación de los posibles efectos parte siempre de algún tipo de consideración sobre la salud misma. A este respecto, tradicionalmente se ha concebido la salud como la ausencia de enfermedad, pero la Organización Mundial de la Salud la ha tipificado, en un sentido mucho más amplio, no sólo como ausencia de enfermedades, sino como un estado de bienestar físico, psíquico y social. Del mismo modo, desde el punto de vista del modelo ecológico de la vida, la salud se define como un estado de equilibrio entre la persona y el entorno físico, de manera que el ruido rompe tal equilibrio y se transforma en un factor perturbador de la salud en sus dimensiones físicas, psíquicas y sociales. Estos enfoques integrales de la salud, que son los que aquí se adoptan, implican, por otro lado, el reconocimiento de la necesidad de prevenir la enfermedad o, en otras palabras, de mantener el estado de bienestar promoviendo la intervención en las causas que provocan enfermedades. De este modo, la evaluación del ruido y la adopción de medidas de supresión o reducción del mismo se presentan como el método más adecuado para procurar el bienestar y prevenir enfermedades.

Otro de los factores que complican el conocimiento de los efectos del ruido sobre la salud y el bienestar humano se refiere al hecho ya destacado de que la sensación ante el mismo nivel de ruido y los efectos fisiológicos (no auditivos) y psíquicos producidos sobre las personas –incluso a niveles sonoros considerados generalmente bajos– varían de forma muy notable en función de la subjetividad del receptor, como ha comprobado, por ejemplo, Moch (1990). Es la subjetividad, siempre dentro de un determinado marco sociocultural, la que modula la percepción de los parámetros físicos de un sonido o del ambiente sonoro y lo evalúa, bien como aceptable o deseable, bien como ruido rechazado.

En definitiva, –permítasenos la insistencia– la diferencia del sonido como señal informativa y saludable, o como ruido indeseado, depende tanto de sus parámetros físicos objetivos, como de la modulación subjetiva que hace el receptor, existiendo una enorme variabilidad individual que va desde los sujetos insensibles a los hipersensibles. Sin embargo, asumir la subjetividad de los efectos del ruido en los individuos no supone prescindir de su consideración como un fenómeno con efectos comunitarios, es decir, con consecuencias típicas comunes al conjunto de la población a partir de un ruido ambiente típico también. Por el contrario, en la diversidad de respuestas subjetivas se observa la presencia de un fundamento común –la contaminación acústica del medio ambiente humano– con efectos fisiológicos, psicológicos y sociales comunes para la población, aunque su impacto se manifieste con variaciones individuales relativas.<sup>(1)</sup> Por consiguiente, la valoración del impacto y de los efectos del ruido sobre los individuos exige tomar en consideración, obviamente, las dimensiones físicas del sonido, en especial la intensidad, frecuencia y duración, pero también otros factores relacionados con la situación y el contexto particular en que es percibido, y con las características socioculturales de quienes perciben las ondas sonoras.

De cualquier modo, se han constatado numerosos efectos del ruido sobre la salud, que van desde la pérdida progresiva de audición hasta alteraciones de la presión arterial, del ritmo cardíaco y de los niveles de segregación endocrina, insomnio, cefaleas crónicas, reducción de la capacidad sexual. Así mismo, el ruido aumenta en un 20% la posibilidad de sufrir infartos e incide sobre los estados de estrés e irritabilidad, que afectan negativamente a la capacidad de concentración y aprendizaje, a la productividad, a la siniestralidad laboral y a los accidentes de tráfico. Para clasificar este conjunto de efectos se suele distinguir entre dos categorías básicas: las de tipo fisiológico auditivo y extrauditivo, y las de tipo psicológico o conductuales. Veamos de manera detallada cada una de ellas.

(1) En este sentido, el estudio del ruido no varía en lo esencial del enfoque sociológico dado a todos los hechos sociales, pues se trata siempre de comportamientos comunes o típicos de los miembros individuales de una sociedad determinada o de ciertos grupos sociales.

### 1.3.1. Efectos del ruido sobre la audición

Entre los efectos *fisiológicos*, los más directos y claros son de tipo auditivo, y los mejor estudiados se relacionan principalmente con la sordera –temporal o irreversible–, aunque también se pueden apreciar otros efectos relacionados con la capacidad auditiva.<sup>(2)</sup> Entre estos se encuentra el efecto máscara, que se produce cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos, lo cual puede resultar nefasto cuando perturba la recepción de mensajes necesarios para evitar riesgos y accidentes, o para realizar correctamente el trabajo.

Otro efecto consiste en la fatiga auditiva o déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido que la provocó, aunque pueda disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acúfenos o ruidos que aparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hacen que quien los padece escuche un pitido interno constante, que le causa ansiedad y cambios de carácter. Su origen se atribuye al ruido urbano, pero es uno de los efectos auditivos del ruido menos y más recientemente estudiados, de modo que sus causas no se hallan bien determinadas todavía.

La exposición continuada a niveles de ruido muy altos (superiores a 85 dBA) puede provocar la pérdida paulatina de audición, como ocurre con los trabajadores expuestos a estos niveles a lo largo de toda la jornada laboral y durante largos períodos de tiempo.<sup>(3)</sup> El desplazamiento del umbral auditivo puede ser de carácter temporal, recuperándose cuando desaparece la exposición a niveles elevados de sonido. Puede producirse también un desplazamiento permanente, irreversible y progresivo, si no se interrumpe la exposición al ruido. La pérdida es máxima para las bandas de frecuencia de

(2) Para abordar este problema conviene recordar que se considera como audición normal la capacidad para detectar sonidos en la gama de frecuencias audibles, que va de 16 a 20.000 Hz. Se considera que una persona presenta deficiencias auditivas significativas cuando tiene una pérdida de audición de 25 dB respecto a una persona normal para frecuencias de 500, 1.000 y 2.000 Hz, mientras que la sordera es total cuando la pérdida auditiva media es de 90 dB. En general, la disminución de la capacidad auditiva es proporcional al logaritmo del tiempo de exposición al nivel de ruido considerado (García, 1988: 134-135).

(3) A este respecto, en las sociedades industriales más desarrolladas, el riesgo de pérdida de audición por un ambiente laboral ruidoso se halla bastante controlado a través de medidas preventivas relacionadas tanto con las fuentes de emisión de los ruidos (aislamiento de la fuente sonora, reducción de las emisiones) como con el receptor (protección de los oídos). Pero, a pesar de tales medidas, la sordera se mantiene como una de las enfermedades profesionales más frecuentes.

3.000 a 6.000 Hz y los efectos aparecen al cabo de varios años de exposición continuada a ruidos de más de 85 dBA. Por ello se recomienda como límite máximo de seguridad un nivel sonoro equivalente de 80 dBA. Fuera del ámbito laboral, la sordera, como consecuencia de la exposición continuada al ruido, afecta también a las comunidades que viven en las proximidades de los aeropuertos, a los jóvenes que frecuentan locales con un volumen de música muy alto (se han encontrado niveles de 110 dBA en numerosas discotecas), y a los que habitualmente escuchan música con walkman a niveles elevados.

En cuanto a la exposición puntual a altos niveles de ruido, cuando son superiores a 120 dBA, producen dolor intenso, inflamación del oído interno y otros efectos dañinos sobre el órgano del oído. Igualmente, si se somete a una persona a niveles de ruido superiores a 135 dBA, es probable que se produzca un trauma acústico o una ruptura del tímpano, que es un efecto frecuente cuando se trata de ruidos impulsivos, como el de una explosión. Por eso, se recomienda, como valor límite de seguridad, que las personas no se expongan bajo ninguna circunstancia a niveles que superen los 135 dBA. El invento del magnetófono o casete en los años sesenta ha traído la actual cultura de la música, con un uso indiscriminado de los radiocasetes portátil. Según un estudio realizado por la Universidad de Leeds (Gran Bretaña), se ha constatado que los jóvenes expuestos a música amplificada por medios electroacústicos han tenido pérdidas auditivas entre 15 y 20 dB (Velasco Abásalo, J., 2000: 41).

El trauma acústico es un daño especialmente significativo entre los trabajadores sometidos a niveles sonoros importantes como consecuencia del ejercicio de su actividad. «Cuando un trabajador está expuesto de forma repetida durante largos períodos de tiempo a ruidos elevados, la energía sonora recibida en su oído produce una fatiga y destrucción de las células auditivas situadas en el oído interno, que trae como consecuencia la pérdida de la capacidad auditiva. Esta lesión se produce de forma lenta, progresiva e insidiosa, a lo largo de los años» (ibídem: 41). Pero no es éste el único efecto del ruido en el trabajo industrial; las explosiones, los impactos y otros ruidos, aun cuando sean de corta duración, pueden producir daños en el tímpano del oído del trabajador.

Ahora bien, muchos de estos efectos todavía no tienen una constatación empírica, puesto que el carácter perjudicial de las altas exposiciones al ruido no se percibe de forma inmediata, sino que constituye parte de un proceso que revela sus efectos de una forma un tanto retardada.

### 1.3.2. Efectos fisiológicos no auditivos

Pero entre los efectos del ruido no sólo está en juego el sentido del oído, sino que, incluso a niveles moderados, provoca respuestas sistemáticas de todo el organismo. La señal acústica que recibe el cerebro repercute en el conjunto del organismo, produciendo diversos efectos no específicos y, a veces, muy difíciles de determinar y de evaluar. Se sabe con certeza que el ruido conlleva efectos negativos de tipo fisiológico que afectan a la visión, el estrés, la presión sanguínea, la tensión muscular; y, también, de tipo psicológico, provocando, por ejemplo, molestias, temor, perturbación de la actividad mental o física y del sueño. Pero, dada la complejidad de estos impactos, no se conoce con exactitud los efectos concretos de los mismos y, en este sentido, no existe un acuerdo generalizado sobre el alcance y características concretas de los efectos no auditivos. Además, al problema de la complejidad del estudio de estos efectos, se añade el hecho de que las investigaciones realizadas son mucho menores que las efectuadas respecto a los efectos de tipo auditivo. Una carencia que se agrava es el caso de grupos sociales como niños, ciegos, ancianos o mujeres embarazadas, que por sus características particulares conforman los grupos de mayores riesgos de impacto negativo, pero, hasta ahora, han sido objeto de un escaso interés de investigación.

En todo caso, existen datos científicos suficientes y contrastados que permiten considerar el ruido como un agente desencadenante de un conjunto de reacciones en el organismo que se manifiestan a nivel fisiológico en enfermedades cardiovasculares, alteraciones del aparato digestivo, cambios hormonales y reducción del sistema inmunitario de defensa. En efecto, la estimulación auditiva determina una respuesta compleja por parte de los sistemas nerviosos central o vegetativo, que afecta a los órganos innervados por el sistema nervioso autónomo (aparato cardiovascular, digestivo, glándulas endocrinas, etc.) así como a los centros hipotálamo-diencefálicos que regu-

lan los ciclos del sueño y la vigilia, la secreción endocrina y otras funciones. En este sentido, uno de los efectos más importantes del ruido es el estrés o estado de tensión que repercute negativamente en la salud, provocando trastornos gastrointestinales y el aumento de la presión arterial. Una encuesta realizada en Francia (citada por la Agencia del Medio Ambiente de la CAM, 1993: 28) corrobora estos efectos. En el citado estudio se comprobó que entre las personas sometidas a niveles ambientales de ruido superiores a los 85 dBA se produce un 12% más de problemas cardiovasculares, un 37% más de problemas neurológicos y un 10% más de problemas digestivos respecto a la población que no se halla sometida a tales niveles de ruidos.

En general, los numerosos estudios realizados para analizar los efectos fisiológicos no auditivos de la contaminación acústica han diferenciado normalmente el ámbito ocupacional y el comunitario, centrándose la mayor parte de ellos en las consecuencias de la reacción de estrés, propia de ambientes ruidosos, sobre el desarrollo de enfermedades cardiovasculares; posiblemente son éstas las de mayor importancia sanitaria en virtud de la elevada incidencia de la patología del sistema cardiovascular y de su gravedad implícita. Por lo que se refiere al ruido ocupacional, las investigaciones demuestran que las enfermedades cardiovasculares se dan con mayor frecuencia entre los trabajadores expuestos a ambientes ruidosos elevados. Por ejemplo, Lang y otros (1992) han comprobado que los trabajadores que sufren niveles de ruido superiores a los 85 dBA tienen problemas de circulación sanguínea, mayor presión arterial e irregularidades en el ritmo cardíaco.

En relación a la contaminación acústica comunitaria, Cohen y otros (1980) comprobaron que los alumnos de escuelas sometidas al ruido de los aviones en Los Angeles manifestaban un aumento de la presión arterial mucho mayor que los estudiantes de otras escuelas ubicadas en zonas tranquilas. Otros estudios han mostrado efectos como una mayor prevalencia de hipertensión arterial, un consumo más elevado de fármacos relacionados con el sistema cardiovascular y otras alteraciones cardiovasculares en la población sometida al ruido de los aeropuertos. Del mismo modo, la exposición al ruido intenso del tráfico aéreo agrava las enfermedades mentales, especialmente la neurosis, y se estima también que el ruido es el causante de uno de cada tres casos de neurosis.

En conjunto, el ruido pone al cuerpo en alerta, y la repetición o constancia de la misma reduce los niveles de energía, pudiendo causar cambios químicos en la sangre y en el volumen de su circulación. Algunos autores hablan de efectos menores para referirse a las alteraciones en la circulación de la sangre provocadas por la constricción de los vasos sanguíneos periféricos, con el consiguiente aumento del flujo de sangre al cerebro, los cambios en la resistencia eléctrica de la piel, y variaciones en la tensión muscular. En particular, se ha comprobado, por ejemplo, que la incidencia de un ambiente acústico con niveles sonoros altos, o el ruido de los aviones de un aeropuerto, producen una alta concentración de los vasos sanguíneos y un incremento del ritmo cardíaco y de la actividad muscular. En un estudio en la Unión Soviética se comprobó que el ambiente laboral ruidoso llegaba a aumentar las probabilidades de lesiones cardíacas y de infartos.

Según indica Mínguez Enríquez de Salamanca (2002: 34), la incidencia del ruido en el sistema cardiovascular tiene estas tres manifestaciones: hipertensión arterial, cardiopatía isquémica y cambios estructurales en el corazón de las personas. La hipertensión arterial se produce, entre otros motivos, cuando una persona ha estado sometida a situaciones intensas de ruidos durante períodos prolongados. En estas circunstancias se dan procesos patológicos que producen trastornos en la regulación neurohormonal, lo que provoca una acumulación de sustancias adrenérgicas en sangre y orina. Como han señalado diferentes autores, no es que el ruido produzca en sí el infarto, pero es un factor más a tener en cuenta, sobre todo como factor de riesgo para la enfermedad coronaria. Finalmente, cuando se dan situaciones de ruido intenso y prolongado se producen «engrosamientos de válvulas ventriculares, con posibilidad de rotura de cuerdas tendinosas, prolapsos y regurgitaciones» (Mínguez Enríquez, 2002: 35).

### 1.3.3. El ruido y el sueño

Otro de los efectos más negativos del ruido, y más fácilmente identificable, es la perturbación del sueño, fenómeno que se da sobre todo en las grandes ciudades. Como señala Domínguez Ortega (2002: p. 23) «el sueño es una importante parcela de nuestra vida de cuya calidad depende, en gran

medida, la calidad de la vigilia». A este respecto, el ruido ambiental puede incidir sobre el sueño, dificultando o retrasando su inicio, interrumpiendo su transcurso y alterando cuantitativa o cualitativamente su patrón cíclico. Su efecto se ha comprobado a través del registro de la actividad eléctrica cerebral y de la actividad oculomotriz que se producen durante el sueño, y que han permitido estudiar su incidencia en cada una de sus distintas fases. Además, hay que tener en cuenta que los ruidos, durante el descanso del sueño, no sólo afectan al cerebro, sino a todo el conjunto del organismo en sus componentes neuroendocrinos, térmicos y cardiorrespiratorios, de modo que algunos autores han podido describir toda una serie de reacciones fisiológicas como alteraciones del ritmo cardíaco y respiratorio, movimientos corporales, etc., que pueden acompañar a los efectos directos sobre el sueño. En sentido positivo, se ha señalado que un buen sueño «es incluso capaz de disminuir los vómitos en los pacientes tratados con quimioterapia, mejorando de forma evidente su calidad de vida» (Domínguez Ortega, 2002: 23).

La importancia del ruido, como fuente de contaminación ambiental y su influencia sobre la calidad del sueño, queda demostrada en los resultados de una encuesta realizada en el año 1989 a 263 adultos españoles, en la que se concluyó que nada menos que el 59% tenía problemas de sueño, provocados por el ruido del tráfico, y el 49% se despertaba con frecuencia por este mismo motivo.

En concreto, la actividad cardiovascular se ve afectada a partir de la presencia de un ruido de 45 dBA, mientras que picos de ruidos superiores a este nivel, aunque no produzcan una interrupción consciente del sueño, provocan una aceleración cardíaca intensa, seguida de una ralentización también brutal que provoca vasoconstricción periférica, a la que sigue vasodilatación, con el riesgo de causar hipertensión crónica. Pero incluso los ruidos de baja intensidad producen reacciones de excitación que impiden que quien duerme alcance la fase de sueño profundo, y la mayoría de los individuos pueden despertar si sufren niveles de ruidos de 50 dBA, siendo dicha reacción muy probable cuando se producen ruidos de niveles del orden de 70 dBA.

Estos datos, que se han obtenido fundamentalmente a través de estudios experimentales realizados en laboratorios o en condiciones reales en las viviendas de los sujetos estudiados, son avalados por investigaciones basadas

en encuestas de opinión. En una de ellas, realizada en Valencia, se observó que un 40% de los encuestados tenía dificultades para dormir por el ruido, y la mitad de ellos atribuían la culpabilidad al ruido del tráfico. Otros estudios demoscópicos demuestran que las personas mayores son más sensibles a los ruidos perturbadores del sueño que los jóvenes, y las mujeres más que los hombres.

Por otra parte, junto a este grupo de reacciones, que se refieren al momento mismo de la exposición al ruido nocturno, se producen también efectos indirectos relacionados con la disminución de la calidad y cantidad de sueño; estos efectos no se perciben hasta el día siguiente, o a más largo plazo, como sucede con las alteraciones físicas y funcionales, la sensación de fatiga, la disminución del rendimiento y el mal humor (Wilkinson, 1984). Pero todos estos efectos son difíciles de investigar, de manera que todavía no se dispone de conclusiones definitivas sobre la relación entre la perturbación del sueño por el ruido ambiental y las consecuencias en la salud y el bienestar general de las personas.

Otro aspecto de la interferencia del ruido en el sueño, que ha merecido una atención particular, es la aparición de algún tipo de habituación, de modo que las alteraciones producidas al principio dejarían de hacerlo al cabo de un tiempo de adaptación. Este hecho ha llevado a algunos investigadores a plantear la gran variabilidad en la sensibilidad frente al ruido, que no sólo ha de tener en cuenta la intensidad, sino su valor cognitivo o emocional. Hay una base científica para explicar por qué una madre puede despertar al menor quejido de su hijo, y en cambio es capaz de seguir durmiendo durante una tormenta. Otro ejemplo que se cita es que algunos compañeros de cama son capaces de tolerar ciertos ronquidos ensordecedores, mientras que otros encuentran ofensivo el más tenue de los resuellos. En este sentido, aunque muchas personas manifiestan que se acostumbran con relativa facilidad al ruido ambiental, parece ser que nunca se alcanza una habituación completa, y que la exposición al ruido durante el sueño siempre es perturbadora. Hay que tener en cuenta que «el ruido que interrumpe el sueño no siempre es recordado cuando el sujeto se despierta por la mañana, por lo que un trastorno de sueño inducido por el ruido puede, algunas veces, resultar en queja de somnolencia y fatiga en vez de insomnio» (Domínguez Ortega, 2002: 24).

Para finalizar esta relación de efectos fisiológicos del ruido, cabe señalar que al ejercer una presión excesiva sobre el corazón, impedir el descanso restaurador, dificultar la convalecencia, etc., el ruido contribuye a debilitar los mecanismos de defensa del organismo, favorece la aparición de enfermedades y retarda su curación. Se ha descubierto que un ambiente ruidoso reduce entre 2 y 2,5 veces la efectividad de los tratamientos de enfermedades crónicas, y que el ruido interfiere en la función visual perturbándola y alterando el poder de percepción de los volúmenes y las distancias y, en ambiente ruidosos de unos 100-120 dBA, se produce una disminución del campo visual. Por todo ello, podemos afirmar que el cuerpo se habitúa al ruido, pero no llega a adaptarse nunca naturalmente al mismo, constituyéndose en un peligro para la salud y el bienestar humano.

Con independencia de las reacciones individuales, se ha llegado a ciertas conclusiones que permiten afirmar lo siguiente:

1. Como han demostrado reiteradas investigaciones, las mujeres son más sensibles al ruido que los hombres.
2. A medida que aumenta la edad, es también mayor la sensibilidad para detectar el ruido.
3. El ruido es especialmente perjudicial durante el sueño, produciendo alteraciones que afectan al sistema cardiovascular.
4. El organismo, lejos de acostumbrarse ante los ruidos repetitivos, muestra una disociación entre la costumbre subjetiva y la falta de adaptación cardiovascular.
5. El ruido durante el sueño diurno suele tener un mayor coste psicológico que durante el sueño nocturno.

## 1.4. Efectos psicosociales

Al comienzo de este capítulo se revisaron algunas definiciones del concepto de ruido, y se subrayó la presencia de un componente subjetivo que lo hace difícilmente definible. Como señala Baron (1973: 53) «Podemos medir el sonido; pero sólo podemos hacer estimaciones sobre el ruido». Pues

bien, buena parte de las investigaciones sobre los efectos del ruido se han centrado en una de las respuestas subjetivas más extendida y compleja, conocida con el término general de molestia, que es la expresión más genuina de la dimensión subjetiva de este fenómeno. La molestia, en términos generales, se define como «sensación desagradable asociada con cualquier agente o situación que, en opinión del individuo o de la comunidad, les afecta o parece afectar negativamente» (DGMA, 1982). En particular, la molestia por ruido puede definirse como «un sentimiento desagradable o una actitud negativa producida por un ruido no deseado o juzgado como innecesario en el espacio vital del individuo» (López Barrio, 1997: 276), que puede venir acompañada de síntomas fisiológicos (dolor de cabeza, tensión nerviosa, etc.), y psicológicos (irritabilidad, falta de concentración, agresividad, por ejemplo).

Ante esta complejidad de los efectos de la contaminación acústica en las personas, el carácter inespecífico y globalizador del concepto de molestia resulta muy fructífero como base para evaluar los efectos negativos del ruido ambiental sobre determinadas comunidades humanas. Su valor heurístico se fundamenta teóricamente en la compleja interrelación existente entre el ruido y sus efectos humanos, y pone de manifiesto la importancia del papel de las actitudes personales o de la situación concreta de los afectados; así pues, la molestia hace referencia tanto a factores físicos relacionados con las características del ruido como a factores psicosociales de los individuos y de la comunidad.

En cuanto a los factores físicos, los más significativos son la intensidad (cuanto más fuerte, más molesta); la frecuencia (los tonos agudos son más molestos que los medios y bajos); la intermitencia (el ruido irregular e intermitente es más molesto que el continuo, al cual es más fácil adaptarse); la fuente del ruido e incluso la hora en la que se produce (molestan más los ruidos nocturnos). Entre las características de los individuos se pueden citar el estado de ánimo, la actitud hacia la fuente sonora (según la considere necesaria, superflua, propia o ajena), la sensibilidad (desde individuos insensibles hasta los hipersensibles), la personalidad (sienten mayor molestia los introvertidos que los extrvertidos), la edad y el género de los afectados, el tipo de asentamiento o comunidad, etc. En definitiva, es bastante sencillo

medir las cualidades físicas del ruido, su nivel de decibelios, la distribución de frecuencias, su duración, pero es mucho más complicado calcular la reacción humana de molestia por ruido, pues ésta depende tanto de factores acústicos o físicos, como extraacústicos.

En este sentido, no existe un óptimo de ruido objetivo, sino un umbral de tolerancia que varía con las circunstancias, la peculiaridad de cada individuo y la cultura de cada grupo social. Por este motivo, evaluar las respuestas individuales y sociales a las molestias de ruido y predecir las quejas públicas consiguientes, sólo puede hacerse de forma aproximativa y teniendo en cuenta variables eminentemente sociológicas. En general, la obtención de resultados concluyentes en relación con la reacción de una comunidad frente al ruido ambiental resulta extremadamente difícil. Por un lado, porque la respuesta viene fuertemente condicionada por las diversas circunstancias y características personales de sus miembros, y, por otra, porque la medida empírica de la exposición al ruido ambiental resulta muy complicada. Hay factores de índole física (distancia y movilidad de la fuente sonora, diversidad del aislamiento acústico de los espacios habitados, etc.) que son difíciles de controlar en la investigación. Además, la mayoría de las investigaciones sobre evaluación del efecto de molestia se basan generalmente en encuestas de opinión, que están sujetas a problemas que son difíciles de solucionar, como el diseño del cuestionario, las características de la sociedad objeto de estudio (hábitos y expectativas), o la determinación de los rangos que hay que establecer para objetivar los niveles de molestia de los entrevistados.

Pero estas dificultades no sólo no han impedido la realización de estudios, sino que más bien los han impulsado. La mayoría han centrado su interés en la molestia que genera el ruido del transporte, especialmente el tráfico de vehículos y el aéreo. Con estos estudios se ha pretendido principalmente determinar la relación existente entre el nivel de exposición al ruido y la respuesta de molestia, teniendo en cuenta la población y los espacios afectados, los niveles críticos de ruido y las horas de exposición, la interferencia en la ejecución de actividades, todo ello con la intención de desarrollar estrategias y normativas que reduzcan la contaminación ambiental acústica.

En el nivel internacional, son famosos los trabajos de Schultz (1978) sobre la comparación de resultados de once investigaciones realizadas en los años sesenta y setenta en varios países de Europa y Estados Unidos, que tomaron como fuentes de ruido principales el tráfico rodado, aéreo y de trenes; y en el nivel nacional destacan los trabajos de García y otros (1989, 1990). Estos últimos coinciden con los primeros en señalar que en las zonas urbanas de los países desarrollados se aprecia una curva de aumento del porcentaje de población que se siente muy molesta por el ruido ambiental, de manera que a niveles de ruido inferiores a 65 dBA el porcentaje de población que dice sentirse muy molesta no supera el 30%, mientras que a partir de 70 y hasta 90 dBA, el porcentaje se incrementa de forma espectacular, dibujando una curva que va desde un 40% de población con molestias en niveles de 75 dBA, hasta el 95% para niveles entre 85 y 90 dBA.

En cualquier caso, todos los especialistas reconocen que el ruido es un factor muy importante de molestia que afecta al bienestar de millones de personas en todo el mundo y, sobre todo, en los países más industrializados; y que existe una fuerte relación lineal entre el ruido físico objetivo (real) y el subjetivo (percibido), así como entre el grado en que el ruido molesta y el ruido real existente; en definitiva, entre el ruido que producimos y el que recibimos. Pero además de la evaluación de la molestia general, a la que nos hemos referido, muchos de los estudios llevados a cabo se han ocupado de la interferencia de la contaminación acústica en ciertas actividades específicas, como la conversación, el trabajo, el aprendizaje, etc. Si bien estas interferencias inciden en la reacción subjetiva que hemos denominado molestia general, su estudio particularizado permite obtener resultados valiosos sobre cuestiones relacionadas con los efectos específicos de determinadas fuentes sonoras sobre actividades concretas, o sobre la importancia de ciertas características y circunstancias personales y comunitarias respecto a la sensación de molestia.

En estos campos, la interferencia del ruido con el habla, o con otras señales sonoras de interés para los oyentes, es uno de los efectos más generalizados y que más molestias provoca. A este respecto hay que señalar que el nivel de la voz de las personas se sitúa en un intervalo relativamente amplio de intensidad, que suele estar comprendido entre los 40 y los 65 dBA. En la

mayoría de las situaciones se halla entre 50 y 60 dBA y el espectro de frecuencias varía normalmente entre los 200 y los 5.000 Hz. Pues bien, las investigaciones llevadas a cabo para estudiar el efecto del ruido en la conversación han establecido empíricamente ciertas relaciones que permiten determinar con bastante precisión la inteligibilidad de sílabas, palabras o frases en presencia de un ruido ambiental con características específicas. En concreto, cuando el nivel de ruido ambiental supera en 10 dBA al sonido de la voz, se produce un enmascaramiento que interfiere en la inteligibilidad de la conversación.

Pero el nivel de inteligibilidad de las sílabas, las palabras y las frases en ambientes ruidosos depende no sólo de la diferencia entre el nivel acústico de la señal (el habla) y del ruido, sino de otros factores no acústicos, como el contenido semántico del mensaje. Así, por ejemplo, en una relación voz-ruido de +6 dBA, el nivel de inteligibilidad de las palabras aisladas es del 100%, el de las frases completas, el 90%, y el de las sílabas, el 50%. Si tenemos en cuenta que el ruido ambiental no debe superar los 55 dBA para que el nivel de inteligibilidad sea bueno a una distancia de un metro y con un tono de voz normal, observamos que en la práctica el ruido ambiental supera frecuentemente el nivel de la voz en una conversación normal, por lo que no resultará extraño que la interferencia en la comunicación entre las personas aparezca como uno de los efectos más negativos del ruido destacados por la población, como comprueban López Barrio y Herranz (1991).

El efecto del ruido sobre la comunicación es un grave problema en aquellas actividades donde el uso de la palabra es un componente esencial de las mismas. Un ejemplo de estudio en este sentido lo ofrecen López Barrio *et al.* (1992), que abordan el efecto del ruido de aviones y de tráfico rodado en dos escuelas próximas a un aeropuerto y una autopista, expuestas a niveles de ruido que oscilan entre 65-70 dBA  $L_{eq}$ , y un pico de 103 dBA producido por los aviones. Los resultados de la investigación muestran que el ruido provoca el enmascaramiento de la voz de los profesores, interfiere en la comunicación docente y reduce la capacidad de atención y concentración de los alumnos, comprobándose que la educación y los niveles de aprendizaje mejoran con el aislamiento acústico de la escuela.

Los efectos negativos del ruido se extienden, por otra parte, al trabajo y a la realización de actividades cotidianas. Berglund (1995) señala que el ruido afecta a la capacidad de concentración y al rendimiento en el trabajo, produciendo irritación, fatiga, estrés y problemas de relación social. Según García (1988: 148), «se ha descubierto que el ruido continuo no interfiere en la realización de actividades, si el nivel sonoro no supera los 90 dB; que los ruidos de tipo intempestivo o impulsivo interfieren más que los continuos; que el ruido de frecuencias elevadas (por encima de los 2.000 Hz) parece interferir más que el ruido de frecuencias bajas (por debajo de los 2.000 Hz); que el ruido afecta sobre todo al número de errores cometidos y no tanto a la cantidad del trabajo realizado; y que las tareas complejas resultan más afectadas por el ruido que las tareas sencillas». En ambas citas se halla latente una doble dimensión del efecto del ruido en las actividades: la interferencia en el desarrollo de las mismas y la molestia causada, de modo que incluso sin provocar una interferencia significativa en el rendimiento, sí puede acarrear problemas de molestia que se manifiestan en el deterioro de las relaciones personales, en la satisfacción en el trabajo o en la implicación en el mismo.

Por lo que respecta al rendimiento en el trabajo, la mayoría de los estudios son investigaciones de laboratorio, cuyos resultados resulta difícil extrapolar a las situaciones concretas del trabajo. No obstante, estos estudios ofrecen tendencias o conclusiones generales que permiten aproximaciones bastante acertadas a los efectos que provoca el ruido sobre entornos laborales concretos. Los efectos sobre el rendimiento en el trabajo dependen tanto de las características físicas del ruido como de la tarea que se realiza. Respecto a las primeras, se ha comprobado que los ruidos intensos (>90 dBA), los intermitentes y los imprevistos afectan en mayor medida a la ejecución de la actividad que los de menor intensidad, los continuos o los regulares. Así mismo, Moch (1984) ha constatado que el sentimiento de control del ruido es un determinante importante de su impacto en las tareas laborales, de manera que la capacidad para controlar la presencia o nivel del ruido disminuye la aversión hacia el mismo, mejorando la evaluación de su percepción, y la actitud hacia el trabajo, con la consiguiente mejora del rendimiento.

Así mismo, las tareas motrices y mentales sencillas, si no incluyen un componente importante de comunicación verbal, apenas se ven afectadas por

el ruido. Más aún, en los trabajos sencillos y monótonos, que no requieren una actitud de alerta o activación elevados, una estimulación expresa mediante el ruido puede aumentar el nivel de activación y, por consiguiente, el rendimiento en la ejecución del trabajo. Sucede todo lo contrario con las tareas complejas, que precisan de alta concentración mental; estas tareas, si se realizan en un ambiente ruidoso, sufren un impacto negativo, redundando en una disminución del rendimiento. En definitiva, como sostienen Davies y Jones (1984), se puede afirmar que en general el ruido afecta más a la calidad (sobre todo en tareas complejas) que a la cantidad (sobre todo en las tareas sencillas) del trabajo ejecutado. Por otro lado, también se ha demostrado que el ruido en el trabajo aumenta el número de accidentes laborales. Un estudio realizado por la Universidad de Sussex, Gran Bretaña, señala que la frecuencia de accidentes de los trabajadores en lugares muy ruidosos aumenta entre tres y cuatro veces; por el contrario, en ambientes silenciosos, se percibe una tendencia a la disminución de estos siniestros (Velasco Abásalo, J., 2000: 41). Esto viene a demostrar que el exceso de ruido provoca tanto una reducción de la capacidad de atención, como la percepción de interferencias que advierten del peligro causante del accidente.

El ruido incide también en el comportamiento social. Así, el doctor Mosher ha descubierto que se da una disminución en los comportamientos de solidaridad cuando existe un ruido ambiental alto, y que la amabilidad disminuye en aquellas zonas donde se llevaban a cabo obras de construcción ruidosas. En conjunto, pues, las manifestaciones de las alteraciones psíquicas producidas por el ruido son múltiples: irritabilidad, astenia, susceptibilidad, agresividad, trastornos mentales, de la personalidad y del carácter. Pero tales efectos son simplemente los síntomas más preocupantes de una cadena que comienza con la disminución de la concentración, la inseguridad y la inquietud.

En definitiva, el efecto de molestia del ruido sobre la población parece ser un asunto de grado, de circunstancias y de expectativas. Por ejemplo, los sonidos inesperados, sin orden, sin regularidad, se convierten generalmente en algo indeseable, pero también son molestos los sonidos regulares, como los de los aparatos de aire acondicionado. El sonido que cambia repetida o repentinamente su punto de origen es molesto, y los que se producen

de forma inesperada, o en ambientes silenciosos, también resultan irritantes, como ocurre con los ruidos nocturnos de los vecinos, o con el paso de un automóvil, incluso cuando su volumen es relativamente bajo. Pero, si bien los efectos de molestia dependen básicamente de las características del ruido, el sonido se transforma en ruido molesto por razones que no tienen que ver con los factores acústicos (tono, intensidad y duración), como ocurre, por ejemplo, cuando un sonido es percibido como intromisión en la intimidad, o cuando estamos especialmente preocupados o concentrados. La reacción al sonido varía con nuestra actitud hacia el tipo de fuente sonora, con el estado de salud o psicológico, con la personalidad de cada individuo, la educación, la costumbre, los valores sociales dominantes.

Los índices de molestia individual se hallan fuertemente afectados por un conjunto de factores sociológicos, como la clase social, la edad, el género, la integración en el barrio o en el trabajo, el tiempo de estancia en el domicilio, o el nivel de educación. Así, por ejemplo, Dobs (1972) señala que los niños y los jóvenes se ven menos afectados que los adultos o las personas mayores; y Lukas (1972) indica que durante el sueño las mujeres son menos sensibles a las molestias del ruido que los hombres.

Esta dimensión social de la molestia se constata al revisar las encuestas realizadas hasta la fecha, y los datos obtenidos de diversas instituciones; en ellos se comprueba que aun siendo objetivamente el tráfico la fuente de contaminación acústica más importante en nuestro país, no es éste el que origina la mayoría de las quejas y denuncias de los ciudadanos. Los ruidos objetos de queja no proceden de las fuentes objetivamente principales como el tráfico, sino de las actividades sociales de ocio y tiempo libre, de la actividad de pequeñas industrias, y de los ruidos domésticos. En una encuesta de la Federación de Municipios y Provincias (1986), el 48% de los entrevistados señalaba el ruido de bares, discotecas y afines como el principal motivo de protesta, seguido de los ruidos que producen los talleres y pequeñas industrias, con un 24%; y, ya en un tercer lugar, con un 12%, las quejas se concentran en la contaminación acústica derivada del tráfico.

Estos sondeos de opinión se confirman con los datos de denuncias oficiales efectuadas por los ciudadanos de la Comunidad de Madrid y de los

ayuntamientos de Madrid y Barcelona; en su mayoría, estas denuncias se refieren a ruidos puntuales con predominio de los procedentes de pequeñas industrias y de actividades lúdicas.<sup>(4)</sup> Por otra parte, el análisis sociológico de estos datos induce a pensar que los ciudadanos valoran las molestias de la contaminación acústica también en función de las posibilidades o de la capacidad de control que tienen sobre las fuentes. Así lo avala el hecho de que el número de denuncias formales motivadas por el impacto que produce una fuente de ruido claramente individualizada (una discoteca, el bar de abajo, el televisor del vecino, la fiesta de los jóvenes de al lado), son mucho más frecuentes que las relacionadas con fuentes de ruido impersonales y generalizadas (el tráfico, como ejemplo prototípico). Parece, en consecuencia, que la posibilidad de identificar el origen específico del ruido y su ubicación espacial, y estimar que puede ser controlado por normas o actuaciones de la autoridad pública, favorecen o facilitan la percepción de la molestia y la reclamación para subsanarla. Esto no contradice la apreciación de que, muy probablemente, la actitud de resignación y escasa denuncia ante la molestia de ruido ambiental está relacionada con la escasa atención que suele recibir la queja por parte de las administraciones públicas, o con el convencimiento de muchos ciudadanos de que la solución a los problemas de contaminación ambiental no resulta fácil en la mayoría de los casos.

Este conjunto de hechos pone de manifiesto no sólo la importancia de la subjetividad, sino también el carácter social de tal subjetividad individual en la percepción del fenómeno de la contaminación acústica. Así, en España y en los países del sur europeo, aun siendo el tráfico la fuente principal de dicha contaminación y el factor más importante de incidencia sobre la salud y el bienestar de los ciudadanos, la población destaca la molestia provocada por la pequeña industria urbana y por las actividades de ocio, es decir, por actividades que realiza un sector social específico, los jóvenes, en el ámbito concreto de un tipo de entretenimiento que se vincula con la subcultura propia de

(4) Con relación a las denuncias y otros tipos de reacciones sociales como indicadores de la existencia de un problema de contaminación acústica, conviene anotar que si bien pueden ser útiles con tal finalidad, el grado de correlación entre el número de quejas formales y el nivel de exposición al ruido es muy bajo, y, por tanto, la valoración del problema a través de este método suele subestimar su importancia. Por ejemplo, García (1993) ha constatado a través de una encuesta que en la Comunidad Valenciana un 18% de la población estaba muy molesta por el ruido ambiental y un 16% más experimentaba alguna molestia, y, sin embargo, sólo un 1% de los encuestados manifestó haber efectuado alguna denuncia.

ese colectivo. Por ello, desde un punto de vista sociológico, se puede concluir que la percepción del ruido y de la molestia que acarrea tienen un marcado carácter social, que se relaciona con los valores culturales predominantes en una sociedad, y con los valores propios de las subculturas que la integran. En este sentido, el ruido objetivo del tráfico se subvalora socialmente porque el transporte y, en particular, el automóvil tienen un alto grado de valoración simbólica y de aceptación como componentes omnipresentes y esenciales de nuestro modo de vida urbano cotidiano. Por el contrario, el ruido producido por las concentraciones sociales (fundamentalmente musicales) juveniles, además de ser un fenómeno puntual de ciertas horas o determinados días, representa un tipo de cultura asociado a los jóvenes de las sociedades modernas, que discrepa en general de los valores y gustos de los mayores.

En definitiva, la investigación sobre el ruido debe armonizar una perspectiva puramente técnica (medición, efectos) con una perspectiva sociológica. Desde una perspectiva sociológica, cada sociedad y cada cultura definen y aceptan un nivel sonoro particular, de manera que lo que una sociedad considera como ruido molesto, para otra es simplemente un contexto de la vida individual y de interacción social. Por este motivo en el interior de nuestras ciudades, que se caracterizan por la diversidad social y cultural, el ruido es percibido de forma dispar, como se manifiesta especialmente en el caso de la convivencia entre las subculturas de la juventud y la vejez, o entre las del mundo rural y el urbano. Es decir, más allá de una realidad objetiva sobre los niveles de ruido, lo que se observan son hábitos, normas y valores sobre el ruido, diferenciados por grupos sociales. En sí misma, la noción de ruido es una construcción social, un concepto que implica una valoración social negativa sobre ciertos sonidos, de manera que incluso la música puede ser considerada socialmente un ruido.

## 1.5. Otros efectos del ruido

Pueden existir otros efectos no específicos de la contaminación acústica, diferentes a los expuestos hasta aquí, cuya relación, sin embargo, resulta difícil de poner de manifiesto con claridad. Uno de ellos se refiere a su dimensión económica. Por lo general, los productores de ruido ignoran su

coste social, es decir, el valor de un nivel determinado de ruido que la sociedad está dispuesta a aceptar, o el coste económico que suponen los efectos sobre la salud y el bienestar humano. Vivir en sociedades que producen cada vez más ruido va a ser cada vez más caro, pues el ruido sólo se puede paliar o moderar con fuertes inversiones a las que tienen que estar dispuestos los estados y los ciudadanos. El coste económico del ruido se hace evidente en el precio de las viviendas construidas en ambientes de contaminación acústica, en los costes de insonorización de los edificios, o en los gastos de los tratamientos de enfermedades derivadas del ruido. Pero en otros muchos casos resulta muy complicado contabilizar el coste económico del ruido, como ocurre con la interferencia en la comunicación, o con la perturbación del sueño, con la pérdida de horas de trabajo, o con la repercusión en la disminución de la eficiencia laboral. Hay estudios que empiezan a evaluar todos estos efectos, y los resultados son bastante desalentadores. Desalentadores porque no hay proporción entre costes y reducción de los niveles de contaminación acústica. Las inversiones son cuantiosas para reducir de forma poco significativa los actuales niveles del ruido. Todo ello da a entender que no se trata tan sólo de un problema técnico, sino más bien de carácter social, y que son muchas las medidas que hay que poner en práctica para avanzar en este terreno.

No obstante, la reducción del ruido es un objetivo que hay que acometer puesto que a la larga los resultados serán muy beneficiosos. Algunas estimaciones se han atrevido a señalar que los costes sociales producidos por el ruido pueden suponer hasta el 0,1% del PIB, mientras que las inversiones para reducir el número de personas afectadas por el ruido pueden ser hasta un 10% menos del coste de los daños producidos (Ruza Tarrío, F., 2002: 148). En todo caso, siempre habrá que tener en cuenta criterios de racionalidad social, que no siempre tienen una traducción precisa en las evaluaciones económicas.