

## **MANCHAS ACÚSTICAS URBANAS. PAUTAS PARA DETERMINAR PRIORIDADES DE INTERVENCIÓN**

REFERENCIA PACS: 43.50.SR.

Mosconi, Patricia <sup>1</sup>; Yanitelli, Marta <sup>1</sup>; Pasch, Vivian <sup>1</sup>; Cabanellas, Susana <sup>1</sup>;  
Vazquez, Jorge <sup>1</sup>; Rall, Juan Carlos <sup>1</sup>; Miyara, Federico <sup>2</sup>; Puigdomènech, Joan <sup>3</sup>

1 Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. Universidad Nacional de Rosario.

Riobamba 220 bis. 2000 – Rosario. Argentina

Tel: 54 341 4808531 - Fax: 54 341 4808533

E-mail: pmosconi@agatha.unr.edu.ar

2 Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario.

Riobamba 220 bis. 2000 – Rosario. Argentina

Tel: 54 341 4808543 - Fax: 54 341 4802654

E-mail: fmiyara@fceia.unr.edu.ar

3 E.T.S. de Arquitectura del Vallès. Universidad Politècnica de Catalunya.

Pere Serra 15. Sant Cugat del Vallès. España

E-mail: Joan.Puigdomenech@upc.es

### **ABSTRACT**

The presence of fixed sources in an urban environment motivates an important number of complaints to local authorities. The determination of a priority order for noise management should consider the concept of social profitability of a given acoustical action. In order to develop objective criteria to assess the acoustical impact, a representative blackspot is analyzed. The criteria adopted to determine an assessment function which allows the integration of demographical, acoustical and urban variables are presented.

### **RESUMEN**

La presencia de fuentes de ruido localizadas en el ámbito urbano genera un importante número de reclamos ante las autoridades municipales. La determinación de un orden de prioridad para su gestión debe considerar el concepto de rentabilidad social de una dada intervención acústica. Con el propósito de desarrollar criterios objetivos para evaluar el impacto acústico, se analizó una mancha representativa. Se presentan los criterios adoptados para determinar una función de valoración que permita integrar diversas variables demográficas, acústicas y urbanísticas.

### **INTRODUCCIÓN**

La presencia de fuentes de ruido localizadas en el ámbito urbano genera anualmente un importante número de reclamos y denuncias puntuales ante las autoridades municipales y a través de la Defensoría del Pueblo.

En la ciudad de Rosario, Argentina, con una población cercana al millón de habitantes, las denuncias ciudadanas sobre daños al medio ambiente conforman un verdadero caleidoscopio correspondiendo el 35 % de las mismas a ruidos molestos provenientes de industrias, fábricas y discotecas que se constituyen en fuentes de ruido claramente diferenciadas dentro de un área determinada generando verdaderas manchas acústicas.

A fin de decidir un orden de prioridad entre las posibles actuaciones, se requiere establecer una jerarquización de los problemas denunciados, para lo cual sería deseable disponer

de criterios objetivos de valoración de manchas acústicas en cuanto a su potencial perturbador sobre los habitantes expuestos.

Estos criterios, expuestos más adelante, se pusieron a prueba en el caso de una mancha representativa, de alto impacto según estimaciones realizadas a priori, ubicada en el área central de la ciudad. Una característica de dicha área es la predominancia de usos mixtos, que le otorga un gran dinamismo. Sin embargo, desde el punto de vista del control del ruido determinadas actividades resultan incompatibles con el uso del suelo, lo que resulta evidente en el caso de la relación entre tejido residencial y actividades recreativas nocturnas.

La concentración de líneas de transporte urbano e interurbano de pasajeros en un esquema de radialidad hacia y desde el área central de Rosario, juntamente con el transporte privado, hace que la intensidad de los flujos de desplazamiento, y por consiguiente de contaminación acústica y congestión, sea un problema ambiental a resolver.

El área donde se localiza la mancha pertenece al Distrito Centro del Municipio, con una superficie total de 2037 ha. (11,4% del total del municipio) y una densidad de 128,15 hab/ha. (Censo Nacional de Población de 1991).

El perfil del tejido urbano, sobre una estructura reticular uniforme, se configura en forma de U, con una distancia entre líneas de edificación de aproximadamente 15 metros. Edificios en altura de 15 pisos como máximo, construcciones antiguas y viviendas en inquilinato constituyen una construcción heterogénea.

El caso en estudio es la mancha originada por una discoteca que funciona los fines de semana a partir de la medianoche. Su localización y funcionamiento afecta a los vecinos, básicamente por la intensa actividad que se produce en los horarios de ingreso y egreso y por las pautas comportamentales de los jóvenes que permanecen en las inmediaciones antes y después del cierre del local. A esto se suma un aumento del tránsito vehicular en horas de la madrugada, con el consiguiente incremento de nivel de ruido.

## **CARACTERIZACIÓN DE MANCHAS ACÚSTICAS**

Para que exista una mancha en una zona determinada debe haber en primer término una fuente de ruido característica y, en segundo término, el nivel de ruido ambiente debe ser significativamente superior al ruido de fondo que correspondería a dicha zona en ausencia de la fuente de ruido particular.

Para su caracterización se tienen en cuenta parámetros tales como: tipo de fuente, intensidad, espectro, carácter impulsivo, distribución estadística, intermitencia, extensión, densidad poblacional, cantidad de personas afectadas y ámbito de percepción.

### **Tipo de Fuente**

Entre las posibles fuentes de ruido generadoras de manchas acústicas, el caso en estudio puede asimilarse a una fuente difusa asociada a una actividad comunitaria con escasa uniformidad en el espacio y en el tiempo.

### **Intensidad**

El parámetro que se adopta para la evaluación del contenido energético del ruido ambiente, dado su carácter variable en el tiempo, es el Nivel Sonoro Continuo Equivalente  $L_{eq}$  expresado en dBA por su reconocida correlación con la sensación de molestia sonora.

Para el estudio de las intensidades de la mancha se consideraron dos posibilidades. La primera, diagramar una red de puntos alrededor de la misma y realizar mediciones del nivel equivalente en cada uno de ellos durante un intervalo de tiempo, por ejemplo, de 5 minutos. La segunda, efectuar lo que se ha denominado una *taquisonometría*, consistente en grabar digitalmente la señal calibrada de un sonómetro circulando a pie, a velocidad aproximadamente

constante, por las inmediaciones de la mancha, para luego realizar un análisis detallado por computadora del material recogido. Dado el tipo de mancha a estudiar, caracterizada por una gran aglomeración de público, se optó por la taquisonometría. Este método presenta como ventajas: 1) puede realizarse sin perturbar el escenario de la mancha (como ocurriría si se instalara un sonómetro fijo), 2) permite cubrir en poco tiempo un área importante sin que las condiciones cambien significativamente y 3) es posible además registrar información cualitativa de interés para el estudio del contenido semántico del ruido. Como desventajas, no se pueden garantizar condiciones de repetibilidad de la medición ni evitar las reflexiones de las componentes de baja frecuencia en el cuerpo del operador.

En la figura 1 se muestra como ejemplo un fragmento de taquisonometría en las proximidades de la fuente, donde se puede observar el aumento y disminución gradual del nivel. Los picos indican eventos específicos, tales como gritos aislados o el paso de vehículos.

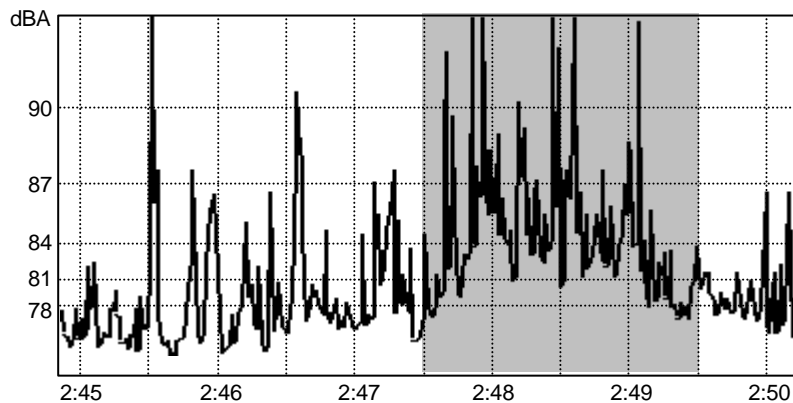


Figura 1. Ejemplo de taquisonometría. El intervalo sombreado corresponde a una travesía entre los 50 m anteriores y posteriores a la discoteca, con la misma en funcionamiento.

### **Distribución estadística**

En la figura 2 se muestra la distribución estadística del ruido frente al *epicentro* de la mancha un día de la semana en que la misma no estaba activa. Se aprecia claramente el carácter multimodal de la distribución, que puede explicarse por el hecho de que el ruido se debe principalmente a la circulación vehicular, constituida por una cantidad relativamente pequeña de vehículos.

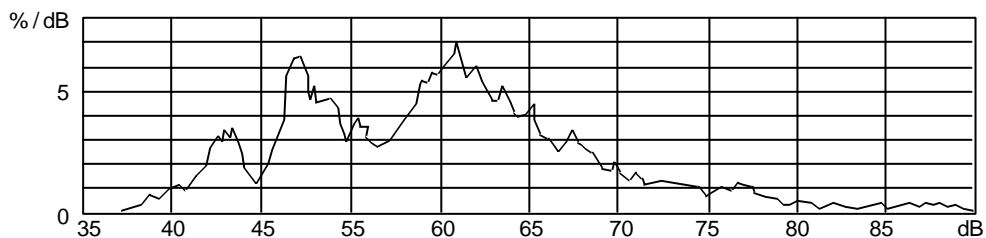


Figura 2. Ejemplo de distribución estadística del ruido de fondo durante 5 minutos frente a la discoteca a las 2:30 a.m. de un día en la que la misma no funciona.

En la figura 3 se aprecia la distribución del ruido observado durante una taquisonometría con la discoteca en funcionamiento. En este caso la distribución resulta esencialmente unimodal, con una forma aproximadamente gaussiana. Esto se atribuye a que el ruido principal es el resultado de una gran concentración de fuentes individuales.

En el caso en que el ruido presente carácter impulsivo o tonal deberá corregirse el nivel sonoro continuo equivalente.

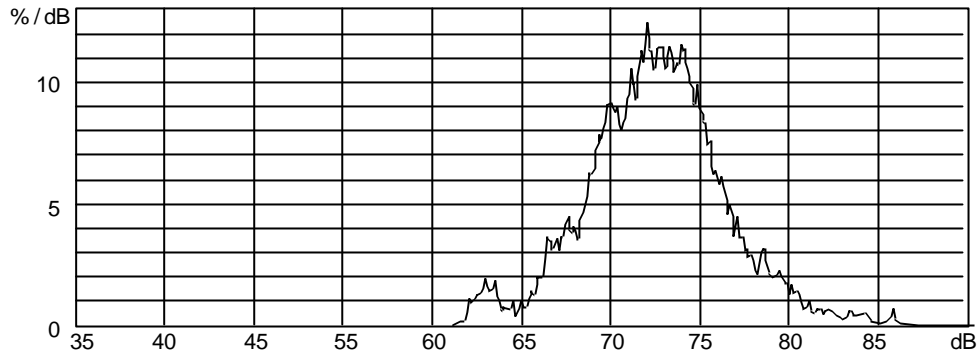


Figura 3. Ejemplo de distribución estadística del ruido de fondo durante una taquisonometría de 2 minutos entre los 50 m anteriores y posteriores a la discoteca en funcionamiento, a las 2:50 a.m.

### **Espectro**

En la figura 4 se muestran los espectros (con compensación A) obtenidos en la zona de la mancha. Los mismos se obtuvieron por FFT de 2048 puntos con una tasa de muestreo de 44,1 kHz.

Si bien se observa un importante incremento de nivel en todo el espectro (en concordancia con el mayor nivel sonoro), tanto en la región de 500 Hz como por encima de 2000 Hz aparece un incremento relativo notable (de hasta cerca de 8 dBA) con respecto a las frecuencias bajas y medias. Esto es claramente atribuible a la presencia de voces con un mayor contenido espectral de alta frecuencia, en contraste con el ruido típico de la calle proveniente de la circulación vehicular.

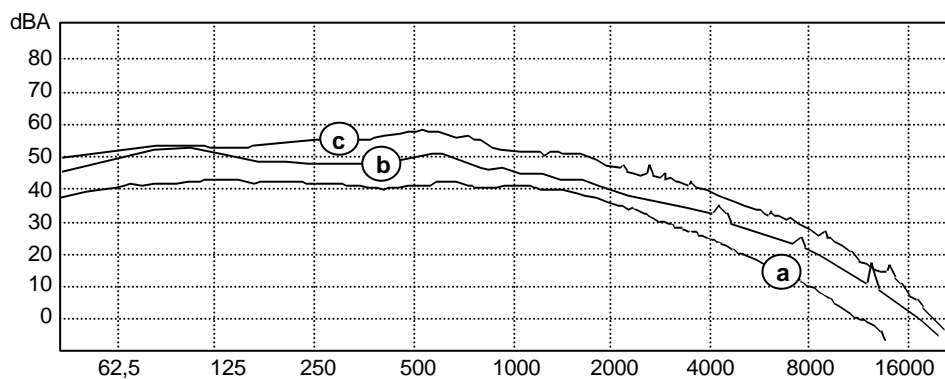


Figura 4. a. Espectro del ruido de fondo medido con discoteca inactiva. b. Espectro obtenido durante una taquisonometría a lo largo de la cuadra de la discoteca en actividad. c. Espectro obtenido durante una taquisonometría de 2 minutos de duración, desde 50 m antes y hasta 50 m después del epicentro de la mancha.

### **Intermitencia**

La intermitencia interfiere con los mecanismos de acostumbamiento, incrementando el grado de molestia. En este caso la mancha presenta una periodicidad semanal (viernes y sábados por la noche) y se prolonga aproximadamente desde la medianoche hasta las 3:30 a.m.

### **Extensión de la mancha**

La extensión de una mancha, definida como la distancia desde la fuente o epicentro hasta los puntos en que el nivel sonoro se encuentra 2 dBA por encima del ruido de fondo, se

asocia con su impacto potencial. Para la determinación del ruido de fondo se procede a medir el ruido con la mancha inactiva. En caso de que sea imposible silenciar ésta, se mide en algún lugar relativamente cercano y con similares características en cuanto a densidad poblacional, usos del suelo, etc. Es importante el criterio de considerar como límite el punto más cercano en que tal condición se verifique, ya que los aumentos a mayor distancia podrían deberse a la presencia de otras fuentes. También es importante verificar que los límites correspondan sólo a la mancha en estudio. Debe notarse que en algunos casos de fuentes cercanas entre si, puede ocurrir que el nivel sonoro esté siempre más de 2 dBA por encima del ruido de fondo. En estos casos se podría establecer el límite como un punto equidistante de las dos fuentes (o bien ponderar el efecto de cada una según su intensidad relativa y establecer el límite en el punto de igualdad de nivel sonoro individual).

En el caso estudiado la mancha tiene un eje predominante sobre calle Maipú, y su influencia se extiende a las arterias transversales (San Juan y San Luis), según se muestra en la figura 5. La mancha involucra también el ruido proveniente de la mayor circulación vehicular que, asociada a la actividad de la discoteca, se desarrolla en las arterias mencionadas.

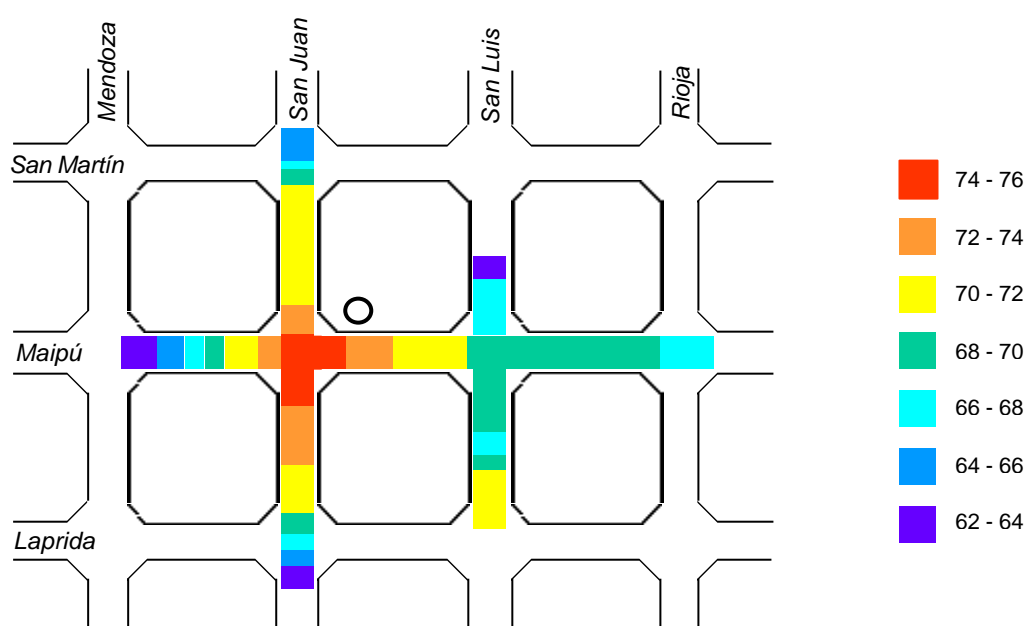


Figura 5. Extensión de la mancha acústica (cuyo epicentro se indica con un círculo) y su distribución de Nivel Sonoro Continuo Equivalente  $L_{eq}$  ponderación A

### CRITERIOS DE VALORACIÓN

Se pretende determinar una función de valoración que integre las variables acústicas, urbanísticas y psicosociales. Esto permitiría determinar, para cada mancha, un índice con el cual establecer una jerarquización y determinar un orden de prioridades de intervención. Para ello se propone considerar cinco aspectos:

- Cantidad de personas afectadas
- Extensión de la mancha
- Ámbito de percepción referido a uso de suelo
- Horario y duración de la actividad de la fuente
- Contenido semántico del ruido percibido

Para determinar el número de personas afectadas debe aplicarse algún criterio de molestia percibida en función del nivel de ruido en cada zona dentro de la extensión de la mancha. Si bien existen resultados ampliamente aceptados que muestran buena correlación entre el

nivel día-noche,  $L_{dn}$ , y el porcentaje de personas altamente molestas [Schultz, 1978; Finegold et al., 1994], es escasa la información disponible acerca de la reacción ante eventos poco frecuentes, es decir con una ocurrencia menor a una vez por día [Berglund et al., 1995]. Por lo tanto en esta etapa preliminar, y hasta tanto se lleven a cabo encuestas que permitan evaluar estadísticamente la respuesta comunitaria local ante este tipo de fuentes, se adoptará el criterio de molestia propuesto en la norma británica BS 4142 (1990). Se plantea allí calcular la diferencia entre el  $L_{eq A}$ , medido con la fuente en operación (y corregido en 5 dB si el ruido es tonal y/o impulsivo) y el ruido de fondo correspondiente al caso en que la fuente específica no esté operando. Se considerará que aquellas personas expuestas a una diferencia superior a 10 dBA se encuentran altamente molestas; si la diferencia es de 5 dBA a 10 dBA, el nivel de molestia es medio y si la diferencia es inferior a 5 dBA, el nivel es bajo.

Se realizó un relevamiento de los habitantes del área de extensión de la mancha y siguiendo el criterio de la norma británica BS 4142, se determinó el número total de personas afectadas, resultando 1806. De las cuales 759 (42%) personas se encuentran altamente molestas, 514 (28.5%) medianamente molestas y 533 (29.5%) poco molestas.

El tipo de ámbito de percepción (que, por ejemplo, a nivel local se clasifica en hospitalario, residencial, comercial e industrial) y el horario en que se produce la perturbación, tienen una importante influencia en la correlación entre el nivel de exposición y la molestia percibida. Por lo tanto se propone incluir en el índice de valoración, dos factores de corrección que contemplen este efecto.

En cuanto al contenido semántico, en el caso estudiado, el ruido ambiente es una combinación de gritos y conversaciones en voz alta de una muchedumbre, bocinas y aceleración de motores de los vehículos.

### **Función de valoración**

Se propone utilizar una función de valoración a denominar *impacto de la mancha*, IM, definida por:

$$IM = (K_1 \times AM + K_2 \times E) \times K_3 \times K_4$$

Donde: AM es la cantidad real (determinada o estimada) de personas altamente molestas, E la extensión de la mancha,  $K_1$  un factor de ponderación de la molestia actual,  $K_2$  un factor de ponderación de la molestia potencial,  $K_3$  un factor de corrección por horario y duración, y  $K_4$  un factor de corrección por contenido semántico.

Los valores de  $K_{1-4}$  serán propuestos por el usuario, es decir la autoridad municipal, según las políticas de desarrollo urbano y las particularidades de la idiosincrasia local. Por ejemplo, si existieran planes de urbanización a corto o mediano plazo, el factor  $K_2$  tendría mayor peso; si se tratara de un barrio con gran cantidad de personas,  $K_1$  se vería incrementado. La corrección  $K_3$  sería mayor en horario nocturno, y en algunas jurisdicciones se podrían establecer bandas horarias adicionales de descanso, en las que  $K_3$  también se incrementaría. Por último,  $K_4$  se tabularía estableciendo rubros típicos como música percusiva y melódica, voz inteligible, voz incomprensible. Sin embargo, dado que no existen a la fecha antecedentes en este sentido, provisionalmente podrían tomarse sólo dos valores, correspondientes a ruidos con fuente identificable y no identificable.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Schultz, T., "Synthesis of social surveys on noise annoyance", J. Acoust. Soc. Am. 64(2), 337-405 (August 1978).
- Finegold, L.S., Harris, S., von Gierke, H.E., "Community annoyance and sleep disturbance: Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people", Noise Control Engineering Journal, 42(1), 25-30 (1994, January-February).

Berglund, B., Lindvall, T., "Community Noise", Center for Sensory Research Stckhlom, 86-104 (1995).