

ANÁLISIS DINÁMICO URBANO: NUEVOS ENFOQUES PARA ACTUAR CONTRA EL RUIDO

REFERENCIA PACS: 43.50.Sr

Rall, Juan Carlos ¹; Miyara, Federico ²

1 Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño (Universidad Nacional de Rosario)

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

Río Bamba 220 bis

2000 Rosario. Argentina

Tel: 54 3414 550 059

Fax: 54 3414 808 533 / 34 interno: 127

E-mail: jrall@sede.unr.edu.ar; fmiyara@fceia.unr.edu.ar

ABSTRACT

In this paper a novel approach to face urban problems involving acoustic issues is presented, taking advantage of the possibilities of the Dynamic Urban Analysis. This new field consists of a multidisciplinary approach for the study of the relationship between the static structure of a city and those phenomena associated to it which exhibit recognizable time variations. Besides, the concept of environmental comfort is introduced, and several new indices to assess related issues are suggested.

RESUMEN

Este trabajo propone caminos para enfrentar conflictos ciudadanos que involucren cuestiones acústicas, dentro del marco de referencia que brinda el Análisis Dinámico Urbano (ADU), cuerpo de estudio multidisciplinario que se ocupa de las relaciones entre la estructura estática de la ciudad y los fenómenos asociados a ella, en los que puedan detectarse fluctuaciones temporales reconocibles. Adicionalmente, incorpora el concepto de confort ambiental y sugiere nuevos índices para evaluar algunos aspectos relacionados.

INTRODUCCIÓN

Hasta ahora las acciones para reducir el ruido de las ciudades se efectuaron con el tradicional enfoque de actuar sobre fuentes, vías de propagación y receptores. Lógicamente se fracasó.

En la acústica urbana participan factores que no siempre son físicos ni tampoco constantes. Desconocerlos o subestimarlos puede ser uno de los motivos del frustrante resultado. Por otra parte casi siempre se ha culpado a las fuentes fijas notorias y al tránsito rodado, casi olvidando al resto de las actividades inherentes a la ciudad. Si en determinado momento pudiera detenerse la circulación y silenciarse los focos ruidosos eminentes, aún se percibiría el sonido nada despreciable de edificios e individuos (ambos cada vez más tecnificados).

Para poder lograr algún resultado positivo se necesita una visión abarcadora que permita comprender desde otros ángulos y en el tiempo, a este fenómeno cuya magnitud se ha tornado desmesurada. El camino que aquí se propone es el del Análisis Dinámico Urbano ^[1].

ANÁLISIS DINÁMICO URBANO

Se define como Análisis Dinámico Urbano (ADU) al cuerpo de conocimientos que permite estudiar, a través de un enfoque holístico, las relaciones entre aquellas estructuras de la ciudad y funciones características asociadas, en las que pueda reconocerse al tiempo como variable independiente.

En ese intento por superar las limitaciones y debilidades de los encuadres parciales, se enriquece con la participación de múltiples disciplinas. Asimismo, se vale de todos los medios que posibiliten la comparación rápida de diferentes estados, utilizando con preferencia técnicas informáticas y procedimientos de simulación.

Para aplicar Análisis Dinámico, uno de los primeros requisitos es la determinación de las tendencias temporales que muestren aquellos cambios que interese estudiar, siendo las secuencias periódicas las que mejor aprovechan las ventajas del recurso. Para el tema que nos ocupa se pueden considerar dos ciclos naturales: diario y anual, y uno cultural: hebdomadario.

Ciclo diario: Asociado al recorrido del sol en el cielo local, marca el ritmo de las actividades principales. Las oscilaciones naturales (térmicas, lumínicas, sonoras), aparecen acompañadas por otras, creadas artificialmente, en algunos casos para contrabalancear a las anteriores, como ocurre con el acondicionamiento térmico o la iluminación artificial. Es frecuente que se presenten excesos en esa compensación y de este modo aparecen las poluciones. Parte de la contaminación acústica tiene ese origen.

Ciclo anual: Marcado por la secuencia de las estaciones. Algunas manifestaciones de este ciclo son: las diferentes formas en que se produce la apropiación de los espacios exteriores públicos, el cambio de ritmo en los movimientos portuarios, o los períodos vacacionales.

Ciclo hebdomadario: Depende de usos, costumbres y reglamentaciones. El ejemplo clásico es la alternancia de períodos laborales y de descanso durante la semana.

El ADU permite formular nuevas preguntas respecto al funcionamiento de las ciudades, donde puedan involucrarse asuntos relacionados con distintas esferas del conocimiento. Estos son algunos ejemplos, en los que intervienen cuestiones acústicas:

¿Qué incremento en el nivel sonoro provocará la incorporación de una nueva calle al tejido urbano? ¿Y si se la destina preferentemente al servicio de transporte público, desalentando al privado? ¿Cuál será el balance sonoro diario y estacional arborizándola densamente? ¿Variará de modo sensible el ruido de fondo estival de un barrio si se cambia el color de sus techos? ¿Y si se optima el diseño de las aberturas desde el punto de vista termolumínico? En estos tres últimos casos deberá tenerse en cuenta la incidencia del intercambio radiante. Otro tanto se hará con la transformación cualitativa del paisaje sonoro que introduce el arbolado, al agregarse murmullos, silbidos, gorjeos, crujidos, rumores...

Para obtener y poder actualizar respuestas a este tipo de interrogantes, más adelante se proponen caminos simplificadores tales como la adopción de índices y el empleo de modelos y procesos de simulación, comentando además los instrumentos que permiten administrar datos y resultados de manera adecuada. Pero antes conviene remarcar que el objetivo central del ADU es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos con una utilización óptima de los recursos naturales. Por consiguiente, es menester ampliar el concepto de confort.

CONFORT AMBIENTAL

Para el enfoque más abarcador del Análisis Dinámico Urbano, las verificaciones parciales de confort biofísico (acústico, térmico, lumínico) resultan insuficientes. Se requieren mayores certezas respecto a la calidad de vida del ciudadano, no sólo en aquellos aspectos referidos a su interacción física global con el cambiante entorno que lo circunda, sino además en todo lo que tenga que ver con su integridad de individuo que se desenvuelve socialmente.

Surge entonces la conveniencia de adoptar índices relacionados con el confort absoluto de las personas, confort que aquí se ha denominado *ambiental* y que involucra a todos los aspectos que conciernen a la naturaleza humana (al menos aquellos que sea posible evaluar). No tiene mucho sentido predecir el bienestar acústico de un individuo si las condiciones higrotérmicas en que estará inmerso serán intolerables.

El confort ambiental cambia en el tiempo. Ejemplo: la sensación de inseguridad es distinta en horarios diurnos y nocturnos. También el confort acústico de los ciudadanos, además de sufrir variaciones durante el día, fluctúa a lo largo del año, entre otros motivos por las distintas maneras en que se utilizan los espacios abiertos.

Como los índices de confort ambiental podrán incluir a los actuales indicadores, se necesitará una revisión de los fundamentos en que éstos se sustentan, como el cuestionado *voto medio* o las técnicas de muestreo. En la determinación de molestias acústicas habrá que centrar la atención en el estudio de los contenidos semánticos y no sólo en los valores de presión sonora. Del peso de uno u otro componente dependerá la respuesta urbana para su control. Si sólo interesarán decibels el resultado será la clásica limitada acción sobre fuentes e interposición de barreras. Cuando además preocupe lo cualitativo, una de las réplicas será la zonificación.

Para implementar esta última estrategia -que implica, por sobre todo, crear áreas tranquilas con baja o nula circulación automotriz- se precisa tener en cuenta lo que aquí denominamos *efecto perifónico*, es decir la propagación del sonido por reflexión y difracción en los componentes de la geometría urbana, contaminando distritos más silenciosos con sonidos exógenos.

En cuanto a los receptores, cada persona tiene necesidades sonoras particulares, variables según momentos y circunstancias. La única forma de que un sujeto pueda alcanzar placer auditivo es disponiendo del suficiente silencio como para permitirle escuchar los sonidos que le agradan, sin interferencias y cuando lo desee. Desde este punto de vista, las molestias auditivas ya no deberán asociarse sólo con el tipo, nivel y duración del ruido, puesto que hay otros aspectos no fácilmente mensurables que deben ser tenidos en cuenta. Por ejemplo, es sabido que entre sonidos físicamente semejantes resultan mucho más ofensivos aquellos que se supone fueron generados intencionalmente, o los que suceden cerca (es una invasión al espacio acústico propio) o muy lejos (supone una fuente muy poderosa que produce inquietud).

La Medicina nos debe todavía mejores conocimientos de los efectos del ruido sobre el ser humano (incluido el período prenatal). Mucho más nos adeudan la Psicología y la Sociología. Esa información es indispensable para aumentar las precisiones deseables en índices de confort ambiental, para mejor integrarlos a la matriz de los llamados *satisfactores* que se van proponiendo en un incesante esfuerzo por mejorar la calidad de vida del habitante de la ciudad.

ANÁLISIS DINÁMICO DEL RUIDO URBANO

El Ruido de la Trama Urbana

La trama circulatoria urbana es una onerosa infraestructura cuyo fin debiera ser facilitar los movimientos indispensables de personas y mercancías. Su construcción y mantenimiento son solventados por los ciudadanos contribuyentes, que también son los otorgantes (por medio

de sus mandatarios) de las autorizaciones para que vehículos adecuados puedan transitar por esas vías, conducidos por personas capacitadas para tal fin.

Lamentablemente hay un exceso en los desplazamientos de gente y objetos, las condiciones operativas de los vehículos circulantes no son las óptimas, y la mayoría de sus conductores olvida casi por completo las normas concebidas para encauzar una actividad que tiende a descontrolarse por acción de sus presiones individuales.

La cuadrícula heredada por las ciudades americanas, debió haber funcionado eficazmente en la época colonial, con pocos habitantes, pocos vehículos (de baja velocidad) y pocas mercancías para distribuir. La adaptación de ese damero a las exigencias actuales se ha hecho hasta ahora con reducido éxito. Si se examinan los flujos circulatorios, en la mayoría de los casos las calles resultan ser recorridas por todo tipo de vehículos desde uno a otro extremo. No se discriminan portes ni apuros. Al mismo tiempo hay una sobredimensión de potencias y velocidades que no podrán desarrollarse, obligando a una circulación convulsa y estentórea matizada por continuos atascamientos. El caos.

Es indispensable mejorar la información sobre qué y quiénes necesitan desplazarse, desde y hasta donde, cuándo y en qué forma. El análisis de estos datos llevará a establecer prioridades de las cuales surgirán los diagramas circulatorios que deberán satisfacerlas con economía de recursos. Pero esto es sólo una parte. Simultáneamente se tendrán en cuenta los factores restantes vinculados con el tránsito: seguridad, infraestructura adicional, contaminaciones (la acústica es una de ellas), etc. Tarea compleja en la que si bien hoy se puede contar con el auxilio de nuevas herramientas informáticas, requiere por sobre todo una importante dosis de talento e imaginación (... y capacidad para concretarla).

Administración de Datos

El Urbanismo de nuestros días dispone de instrumentos potentes. Entre ellos, los sistemas de información geográfica (SIG), que ha empleado hasta ahora para el estudio de situaciones más o menos estables. El Análisis Dinámico Urbano también se vale de los SIG, pero relacionando además los datos en el tiempo. Así por ejemplo, el estudio de los trastornos psicofísicos ocasionados por audición a niveles excesivos durante lapsos prolongados, podría enriquecerse si se dispusiera de datos geo y temporreferenciados que permitieran detectar accidentes de tránsito ocurridos en horas nocturnas de fines de semana en cercanías de locales de baile. Incluso volcando en una base de este tipo las simples quejas sobre fuentes puntuales, se contaría con un rudimentario pero eficaz mapa dinámico de ruido, de fácil actualización.

En aplicaciones concretas, toda la información recogida y elaborada (mediciones y registros sonoros, índices, gráficos, imágenes, observaciones, etc.) debería integrarse en un SIG.

Indicadores e Índices

Cuando además interese efectuar comparaciones entre distintas ciudades (o sectores de ellas), será útil valerse de indicadores como los que aquí se plantean. Para análisis acústicos quizá el principal lo constituya la superficie que la ciudad destina para circulación de automotores, dada la buena correlación que se da entre ella y el ruido urbano. El índice será entonces:

RAT: relación entre área destinada al tránsito rodado y superficie total de la ciudad.

En Rosario, las vías de circulación automotor ocupan un 14% del área total (RAT = 0.14).

Igualmente es prioritario conocer qué ruido genera el acto de transportar personas. Como ese valor será disímil según fuere el medio utilizado, cabe preguntarse: ¿convendrá el

empleo de transporte masivo o de pequeñas unidades? Un automóvil puede ser muy silencioso pero se necesitan varios para trasladar la cantidad de personas que desplaza un medio de mayor tamaño, seguramente más ruidoso. Para averiguar el límite de conveniencia entre esas opciones se propone este índice:

PIT: potencia acústica media emitida, por individuo transportado

Para calcularlo será necesario conocer primero la potencia acústica emitida por los diferentes tipos de unidades de transporte y dividirla por la cantidad de personas que en cada caso lo utilicen (siempre como promedio). El primer dato puede obtenerse de mediciones directas y el segundo por medio de muestras de vehículos detenidos o circulando a baja velocidad.

En Rosario, el ómnibus es el principal medio de transporte masivo. Su potencia acústica media es aproximadamente 3.7 veces mayor a la del automóvil. Como para este tipo de vehículo se encontró un promedio de 1.6 personas por unidad, será en consecuencia más silencioso el transporte en ómnibus a partir de unos 6 pasajeros por coche. Otras muchas conclusiones son posibles por esta vía.

También sería fructífero obtener las relaciones entre potencia acústica y volumen construido, área de calzada y combustible empleado. Permitirían respectivamente fijar topes a la densidad de edificación, controlar la invasión del ruido al zonificar, y conocer permanentemente la tendencia de su contaminación.

Relevamiento Sonoro

Como la exploración del ADU abarca aspectos cuali y cuantitativos, además de la variación de presión sonora, necesita registrar la propia señal acústica para poder luego reproducirla y analizarla con el mínimo detrimento de su riqueza original. Teniendo presente este enfoque y como consecuencia de la necesidad de comparar, con rapidez y economía de recursos, acontecimientos próximos en espacio y tiempo, surgió la inquietud por ensayar diferentes técnicas de medición. Tras ese objetivo, se están evaluando rutinas de *taquisonometría* (taquimetría sonora) mediante el uso simultáneo de equipos fijos y móviles, con grabación digital del sonido. Entre otras aplicaciones, se han mostrado apropiadas para el estudio de manchas sonoras ^[2] y de la influencia mutua que ejercen calles de diferentes características.

Modelos y Simulación

El ADU necesita contrastar situaciones existentes y predecir comportamientos futuros. En ambos casos se vale de la simulación de los fenómenos que se estudien. Para implementarla es indispensable disponer de datos geográficos, geométricos, materiales y climáticos. Haremos un breve comentario sobre las aplicaciones que estamos haciendo de este recurso.

Mediante restitución volumétrica de aerofotografías de Rosario y con módulos computacionales desarrollados especialmente para trabajar con programas CAD, se analizan los intercambios térmicos radiantes (ondas cortas y largas) y por corrientes advectivas entre la masa construida y el entorno en que está implantada, incluyendo el arbolado. Se simulan años completos, con generación aleatoria de secuencias climáticas basadas en modelos formulados a partir de registros previos ^[3]. Por un lado, los resultados se cotejan con datos de consumo energético reales, buscando predecir los ahorros que se lograrán según las diferentes estrategias que puedan implementarse ^[4], y por otro, se estudia la evidente correlación entre fluctuación higrotérmica y ruido generado al tratar de compensarla. Actualmente se están aprovechando los mismos volúmenes para analizar las interreflexiones sonoras por medio de un programa elaborado con anterioridad ^[5].

Posibilidades de Actuación

Antes de actuar cabe preguntarse si el exceso de ruido es sólo consecuencia de limitaciones técnicas o económicas, o si existen otras motivaciones. ¿Negligencia? ¿Espíritu transgresor? Por otra parte ¿cuáles son los mecanismos que convierten al ruido en un factor de poder? Y ¿cuáles los que permiten utilizarlo para inducir determinados comportamientos (como las tendencias de consumo, por ejemplo) que favorecen a ciertos sectores?^[6]

Siendo multidisciplinario, el ADU puede plantear estrategias diferentes a las tradicionales. Así, para las superficies de circulación no se limitará a verificar el uso de materiales que minimicen el ruido que ocasiona el rodamiento. Considerará además el uso previsto para la calzada, la posibilidad de absorción sonora del pavimento, su protección térmica y reflexión lumínica, debiendo además controlarse la no-interferencia con los mecanismos naturales de alimentación del acuífero, para mantener el nivel freático con agua no contaminada y aminorar el peligro de inundaciones súbitas por lluvias torrenciales.

CONCLUSIONES

Frente al fracaso de las acciones tradicionales contra el ruido de las ciudades, el enfoque holístico del Análisis Dinámico Urbano ofrece una alternativa que aparentemente tiene mayores posibilidades de éxito.

Al perseguir el doble objetivo de optimar el confort ambiental de los ciudadanos con una utilización racional de los recursos disponibles, adhiere a las filosofías basadas en la convivencia armónica del hombre y la naturaleza.

En cuanto a los instrumentos que requiere, son simplemente una adaptación de los utilizados en la actualidad para los mismos fines. La gran diferencia puede darse como consecuencia de la participación de múltiples disciplinas y de su capacidad de poder anticipar los resultados de la aplicación de diferentes estrategias.

Finalmente, dado el rol fundamental de la educación para alcanzar algún éxito en la lucha contra el ruido, el ADU permite incluso estudiar tácticas para contrarrestar las campañas psicológicas de los interesados en producirlo.

REFERENCIAS

1. Rall J.C.; "El arbolado público en el Análisis Dinámico Urbano". Presentado en el II Congreso Nacional sobre Arbolado Urbano. Concepción del Uruguay (Arg), octubre 1998.
2. Cabanellas S., Miyara F., Mosconi P., Pasch V., Puigdomènech J., Rall J.C., Vazquez J., Yanitelli M.; "Manchas acústicas urbanas: pautas para determinar prioridades de intervención". II Congreso Iberoamericano de Acústica. Madrid, octubre de 2000.
3. Rall J.C.; "Método para la generación de secuencias de Días de Diseño". Publicado en Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Volumen 1, Nº1, 1997.
4. Rall J.C.; "Evaluaciones termolumínicas por medio de imágenes digitalizadas". Enviado para su aceptación a la XXIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente.
5. Miyara F.; "TRANSRUIDO: Simulación Digital del Ruido del Tránsito Urbano". Primer Provia Urbano. Rosario, abril de 1998.
6. Miyara F.; "Acoustic Violence: a New Name for an Old Social Pain". Hearing Rehabilitation Quarterly, Volume 24, Number 1 (pp. 18-21, 29), 1999.