

GALICIA: NORMATIVA E INNOVACIÓN EN RUIDO AMBIENTAL – 2

PACS: 43.50.Rq

Casares Balsa, Pablo^{1,2}.

¹ MeteoGalicia, Xunta de Galicia; ² Tragsatec

Rúa Roma, 6 – CP. 15707

Santiago de Compostela

España

+34 881999656

ruido.cmati@xunta.gal; pcasares@tragsa.es

Palabras clave: MeteoGalicia, análisis de datos, zonas, eventos meteorológicos extremos.

ABSTRACT

MeteoGalicia, the regional public agency responsible for the technical counseling in the field of atmosphere, prepares a yearly report that collects the interventions in the field of acoustics; among which the data analysis of the Regional Government Noise Network must be underlined. The report shows the annual and the quarterly values, includes historical data analysis, and elaborates the records grouping the output by typical zones. And finally it introduces two original aspects in the environmental noise data analysis: the calculation of oscillations in noise levels, and an acoustic impact analysis of leisure events and meteorological extreme events.

Keywords: MeteoGalicia, data analysis, zones, meteorological extreme events.

RESUMEN

MeteoGalicia, organismo público autonómico encargado del asesoramiento técnico en materia de atmósfera, realiza anualmente un informe con las actuaciones en materia de acústica, destacando el análisis de datos de la Red de Ruido de la Xunta de Galicia.

En el informe se muestran valores anuales y trimestrales, comparativas históricas, y se realiza una aproximación agrupando por zonas características los valores obtenidos. Finalmente se introducen dos aspectos novedosos en el tratamiento y análisis de ruido ambiental: el cálculo de las diferencias de niveles de ruido, y un análisis del impacto acústico de los eventos de ocio y de fenómenos meteorológicos extremos.

Palabras clave: MeteoGalicia, análisis de datos, zonas, eventos meteorológicos extremos.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad acústica de una zona es el estado físico de la atmósfera según unos niveles de sonido, indicados a través de índices. Si los niveles superan unos ciertos valores establecidos, se dará una situación de contaminación acústica.

La Xunta de Galicia dispone de una Red de Ruido para observación ambiental de los niveles de contaminación acústica. Dicha red consta de sonómetros situados en estaciones urbanas de la Red Gallega de Control de la Calidad del Aire, de tal manera que proporcionan valores con lo que se puede obtener una imagen del estado de la calidad física de la atmósfera en esas localizaciones, y en su conjunto como los de una ciudad tipo. Los valores de los principales índices de ruido son mostrados en tiempo real en la página de [MeteoGalicia](#), organismo dependiente de la Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Xunta de Galicia.

Es por tanto, principalmente a partir del análisis de los datos de la mencionada red, mostrado también en los informes anuales de ruido ambiental que realiza la Administración Autonómica, donde además se recoge, entre otros, actuaciones de zonificación, mapas de ruido y planes de acción, que se profundizará en el estudio del impacto acústico en este trabajo.

2. OBJETIVOS

En este estudio se determinará según los métodos estándares de ruido ambiental la situación acústica actual de una ciudad tipo en Galicia, así como el grado de afección que se soporta por fenómenos puntuales antrópicos como el ocio o naturales como los temporales extremos.

Para el análisis de datos y determinación de impacto se asimilarán las estaciones por zonas, y se calculará el valor de los índices más representativos, y se realizarán comparaciones con los objetivos de calidad, determinando el grado de molestia. Finalmente se analizarán fenómenos naturales como los eventos meteorológicos extremos utilizando el ruido como agente de monitorización y cuantificación.

En este estudio se prescinde del cálculo distancias entre fuentes y fachadas, o la afección meteorológica en el cálculo de objetivos de calidad, para entornos residenciales, así como no se refiere a afección por actividades en interior de edificaciones, para las que se presupone de un correcto aislamiento. Además, no se contempla la posibilidad de que las situaciones mostradas en exterior sean de relevancia social, estando justificadas previo estudio acústico (mapas de ruido o cálculos), por la concesión de autorización ambiental mediante la suspensión temporal de objetivos de calidad acústica.

3. ANÁLISIS DE DATOS

3.1. Zonificación e Índices

El análisis de los niveles de ruido que se muestra en este estudio se realiza a partir de los valores diarios obtenidos para cada estación, agrupándolas por zonas tipo, y calculando los valores del periodo histórico 2012–2016. Así se puede considerar una equivalencia aproximada de posibles zonas acústicas genéricas, independientemente de la categorización legal definitiva que establezcan las administraciones locales competentes, para las nueve estaciones de la Red de Ruido. Son:

- Zona Residencial según Real Decreto 1367/2007, con objetivos de calidad 65 dB en los periodos diurno y vespertino, y 55 dB en el nocturno, englobará en este estudio:
 - Zonas de alta densidad de tráfico: Estación de autobuses (Orense) y Riazor (Coruña). Aunque originalmente también había en Mollabao (Pontevedra).
 - Zonas residenciales: Avenida Fingoi (Lugo) e Coia (Vigo).

- Zonas verdes: Campolongo (Pontevedra), Parque Reina Sofía (Ferrol) y San Caetano (Santiago).
- Zona mixta (mezcla de las anteriores, con cierta presencia industrial): Lope (Vigo).
- Zona de uso Sanitario, docente o cultural según Real Decreto 1367/2007, con objetivos de 60 dB en los periodos diurno y de tarde, y 50 dB en el nocturno, englobará:
 - Zona educativa: Campus universitario (Santiago).

Los índices de nivel de presión sonora utilizados en el presente estudio serán: L_d , L_e , L_n y L_{den} , así como el valor equivalente, L_{eq} , y los niveles percentiles: L_{10} (ruido transitorio de actividad), L_{50} , L_{90} (ruido de fondo de actividad), $L_{residual}$ (ruido de fondo natural). De entre ellos destacan:

- L_{den} : el parámetro más importante en la evaluación acústica, ya que es un indicador de molestias e indirectamente de efectos coronarios en adultos en la salud; además de que incorpora el valor L_n al ponderarlo convenientemente (indicador a su vez también de efectos en la salud, principalmente cognitivos en los jóvenes).
- L_{50} : valor mediana que proporciona referencia de los valores más frecuentes obtenidos, discriminando los valores puntuales extremos.

3.2. Metodología

Todos los valores se indican con un decimal para facilitar cálculos y comparativas. Y las conclusiones serán tomadas con la distancia correspondiente debido a que, aunque acústicamente válidos, las mediciones se realizan en cualquier estado meteorológico.

De forma paralela al cálculo de los valores obtenidos de la red, se realizan correcciones que cuantifiquen la presencia de fenómenos puntuales extremos, en ciertas estaciones:

- los antrópicos, en la estación de Coia (Vigo), por fiestas en esa zona, tipo residencial, que proporcionan valores precisos del ruido de eventos de ocio, pero distorsionan los valores habituales convenientes. Los valores extremos se dan durante una semana, y son tales que provocan que el valor anual se dispare. Se procederá al cálculo del impacto que suponen los mismos en el conjunto anual respecto a la situación sin esa semana, y así, una vez descontados, se indicará la "Zona Residencial II".
- los fenómenos naturales, en la estación de Campus (Santiago), que al carecer de influencia de contaminantes acústicos, o ser puntuales y en general fuera de los periodos donde sí tienen lugar los estos fenómenos climatológicos (temporales) se utiliza de referencia. Para esta estación se procederá al cálculo de la estabilidad atmosférica, definida como la media de todos los días registrados en el periodo histórico con ausencia de precipitación (inferior a 1 litro) y rachas de viento inferiores a 35 km/h, pudiendo estimar el impacto acústico de los temporales, así como los valores objetivos de calidad de la zona bajo los condicionantes establecidos en la normativa.

En la corrección resulta interesante el método de cálculo del valor de diferencia de la zona con y sin fiestas, en aquellos casos en los que no haya información de niveles diarios para el cálculo de L_{eq24H} o se requiera optimizar el tiempo de cálculo, y que se obtiene con una precisión absoluta a partir de la desviación dada para L_{den} , según el siguiente planteamiento:

- Dadas las diferencias anuales de L_d , L_e y L_n , y partiendo de que la mayor diferencia corresponde al periodo nocturno y la menor al diurno (como suele ocurrir) se obtiene por un lado un L_{eq} de esos valores, y por otro el promedio. Calculando la mediana de estos dos valores se obtiene el valor mediana entre la diferencia de L_{den} , ya calculada, y la diferencia de L_{eq} , que ahora se puede calcular.
- Si solamente se realiza el cálculo de un valor equivalente de las diferencias, se obtiene, con un error entre 0.2 y 0.4 dB el valor de la mediana entre las diferencias de L_{den} y L_{eq} . En este caso además la diferencia para el periodo tarde ha de ser un valor próximo al medio de los otros dos, como también ocurre. Si se utiliza la mediana en vez del promedio de las diferencias el error aumentaría a entre 0.4 y 0.8 dB. En cualquier caso para observación ambiental el método se antoja válido; aunque tanto el recurso a un

promedio cuando se está tratando magnitudes que derivan de logaritmos, a promedios de medianas, así como la pérdida de precisión cuando las mayores diferencias son en otros periodos, hace necesaria una comprobación estadística en profundidad para aceptar la validez completa del método.

En el análisis del ruido ambiental es aspecto fundamental la valoración del grado de molestia que soporta la población. Para ello se recurre a la aproximación de la curva de Schultz:

$$HA = \frac{1}{1 + e^{(10.4 - 0.132L_{dn})}} \quad (1)$$

Donde HA es el % de población muy molesta, y L_{dn} es el nivel acústico de un día completo. Con un nivel de confianza superior al 90% para periodos superiores a 1 año, y referida a molestia por tráfico rodado, es extensible a los casos tratados en este estudio. Se puede asimilar el valor L_{dn} con el valor L_{den} , siendo la diferencia entre uno y otro de 1 hora, y de en torno a 0 y 2 dB, y sin valorar la corrección de 10 dB por afección los fines de semana, como se recomienda para la expresión, con lo que se incrementaría los valores mostrados.

Para la determinación del valor $L_{residual}$ se realiza una aproximación estadística indicándose como el percentil 90 de todos los valores (10 minutales) mínimos diarios de la serie anual, a efectos de corrección de los datos obtenidos, y contraposición al valor mínimo absoluto, a la vez que representativo de todas las zonas estudiadas.

Otros cálculos de interés que realiza Meteogalicia es el análisis de oscilaciones o impacto relativo acústico, denominado así por tratarse de gradientes entre distintos índices de ruido en una misma zona, que aportan información interesante. Son: oscilación horaria (diferencia entre ruido diurno y nocturno), oscilación de actividad (diferencia entre el ruido transitorio y el ruido de fondo) y oscilación media (diferencia entre el ruido medio y el residual).

Los sonómetros aunque monitorizados son tipo 2, y las estaciones donde se ubican poseen otros equipos con motores en el interior que generan un ruido, que si bien es enmascarado durante las horas centrales, durante la noche afectan ligeramente a los valores registrados, por todo lo cual los datos obtenidos han de ser convenientemente evaluados. En el periodo diurno los valores se ven puntualmente afectados por actividades de mantenimiento del entorno de las estaciones. En cualquier caso, para la utilidad de observación ambiental, estos aspectos se razonan aceptables.

4. RESULTADOS

4.1. Objetivos de Calidad y Afección por Ocio

El Real Decreto 1367/2007 establece unos objetivos de calidad, a partir de los cuales se obtiene un valor L_{den} de referencia para una zona residencial de 66.3 dB, y para una de uso sanitario, docente o cultural de 61.3 dB. En función de dichos objetivos y cantidad de superaciones permitidas (establecidas como "aceptables" en un 3% sobre el valor doble de los objetivos de calidad acústica) se puede considerar que, aunque de difícil predicción, el valor L_{50} no alcanzará el objetivo de calidad más alto, y convenientemente estará claramente por debajo.

Para las zonas indicadas en el apartado 3.1 se obtiene que:

Tipo de zona	L_{den} (dB)	L_{50} (dB)	Molestia (%población)
Zona de Tráfico	69.2	65.7	22.0

Zona Residencial	69.5	60.9	22.7
Zona Residencial II	64.6	60.6	13.3
Zona Verde	62.0	55.9	9.8
Zona Educativa	58.4	50.6	-
Zona Mixta	65.0	60.9	13.9

Tabla 1: principales parámetros de ruido ambiental por zonas

El valor de L_{den} para la denominada zona residencial resulta elevado, debido a la realización de eventos de ocio, mientras que su valor mediana L_{50} alcanza valores usuales. En el resto de zonas ambos índices presentan valores propios de las localizaciones, siendo la zona verde la que proporcionalmente alcanza los mejores resultados respecto de los valores de referencia.

Los valores obtenidos han de compararse con el grado de molestia que se considera “máximo aceptable”, en función del L_{den} de referencia anteriormente indicado, que en una zona residencial sería de un 16.2% de la población expuesta. Como se puede observar el valor de referencia se supera donde el tráfico es denso o donde tienen lugar eventos de fiestas. Se completa la tabla con valores de zonas de poco impacto a efectos comparativos.

El valor medio, calculado como mediana, de las diferencias por fiestas en Coia (Vigo), obtenido del análisis de los datos de la red de ruido en el periodo histórico (2012–2016) fue de:

Índice	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{eq24H}
Diferencia (dB)	1.1	6.0	8.5	6.5	5.4	0.4	0.0	4.3

Tabla 2: corrección de índices por eventos de ocio

El ruido residual se determina usualmente en horario nocturno, y debería ser similar en toda estación, como ocurre en este estudio. Se obtiene un valor de 38 dB, lo que se aproxima al esperable en una ciudad de tamaño medio; con un registro mínimo absoluto de 35 dB, alcanzado en la estación urbana en el barrio de Campolongo (Pontevedra).

Respecto de las denominadas “oscilaciones” para las zonas evaluadas se obtiene:

Zona Tipo	Oscilación horaria (dB)	Oscilación de actividad (dB)	Oscilación media (dB)
Zona de Tráfico	6.5	10.4	16.6
Zona Residencial	0.2	13.3	12.0
Zona Residencial II	5.9	8.9	11.7
Zona Verde	4.0	7.2	6.8
Zona Educativa	1.6	5.9	5.9
Zona Mixta	5.5	8.6	10.4

Tabla 3: gradientes de índices acústicos por zona

De la tabla 3 se ve como la mayor oscilación horaria corresponde a la zona de tráfico, debido al alto tráfico en el periodo diurno, algo similar a lo que ocurre en la zona denominada mixta; en cambio en la zona residencial II o verde, el motivo de la oscilación es el bajo ruido nocturno. En la zona de protección o en la residencial con fiestas no se observa tanta diferencia horaria, por bajos valores diurnos y altos nocturnos respectivamente.

En la zona residencial es donde hay mayor oscilación de actividad, y obviamente en la de educativa menor. Por otra parte la diferencia entre el índice L_{50} y el residual se corresponde con lo esperado: es máximo cuanto mayor actividad continua.

4.2. Eventos Meteorológicos Extremos

Para la evaluación del impacto acústico de los eventos meteorológicos extremos, se analizan aquellos temporales que, desde que hay registro de datos en la estación de Campus (Santiago), alcanzan un valor superior a 70 dB durante un tiempo superior a 2 horas, observando interesante comprobar como el ruido ambiental sirve como monitorización de estos fenómenos (al igual que se indica en los informes de ruido ambiental de Meteogalicia).

Los principales temporales atendiendo a sus características acústico-meteorológicas se indican para 3 periodos continuos (aunque no necesariamente ordenados) el día de máxima afección de ruido por el temporal, y para el temporal completo (dado que los efectos de los temporales suelen extenderse o sentirse un segundo día).

Temporal	Racha _{máx} (km/h)	Precipitación (litros/m ²)	L _{den} (dB)	L _{eq24H} (dB)	L ₅₀ (dB)
Nicki – 13/12/12	90	74	74.3	65.2	60.8
Dirk – 23/12/13	106	57	80.3	70.9	66.3
Qumaira – 06/02/14	105	44	72.9	68.5	64.4
Quirin – 05/10/15	82	52	65.8	61.2	59.3
Britta – 07/01/16	81	84	73.6	64.6	60.8

Tabla 4: principales temporales anuales – parámetros de afección principal

Temporal	Racha _{media} (km/h)	Precipitación (litros/m ²)	L _{máx} (dB)	L _{eq} (dB)	L ₅₀ (dB)
Nicki – 13-14/12/12	47	107	74.1	62.8	57.2
Dirk – 23-24/12/13	50	100	79.5	68.1	58.1
Qumaira–04- 07/02/14	47	139	77.4	64.7	56.5
Quirin – 04-05/10/15	46	79	70.5	60.4	55.8
Britta – 06-07/01/16	47	111	73.7	62.2	57.0

Tabla 5: principales temporales anuales – parámetros de temporal completo

En los casos mostrados, los parámetros de temporal completo se aplican para 2 días, excepto para el Qumaira que fueron 4 días.

Representando gráficamente el valor equivalente de los temporales por día:

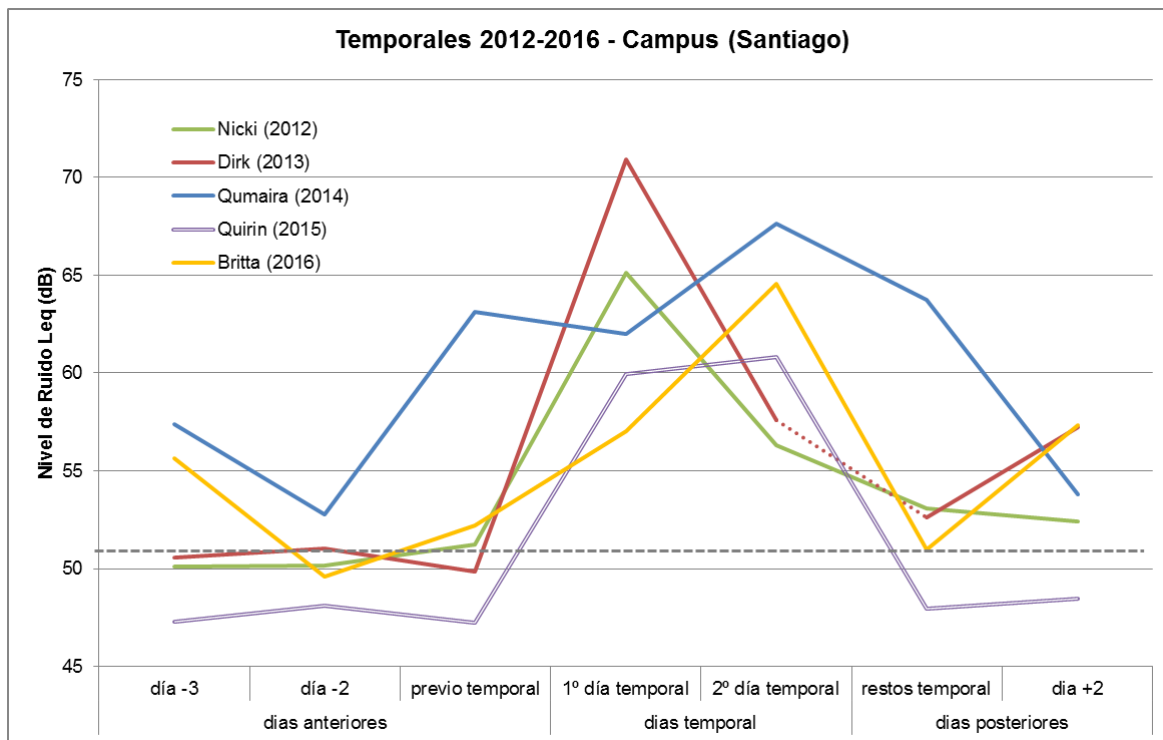


Figura 1: valores equivalentes diarios de ruido de los principales temporales anuales en Galicia

En la gráfica se indica en trazo punteado un valor estimado para los restos del temporal Dirk dado que conllevó aparataje eléctrico, con la consiguiente de caída de suministro eléctrico, que imposibilitó el correcto registro de datos; situación no anormal, especialmente entre diciembre de 2013 y 2014 cuando se produjo una serie de trenes de temporales continuos; lo que unido a que es a partir de la segunda mitad de 2011 cuando hay datos, supone que otros temporales como Klaus en 2009 y Christina en 2014 no pueden ser analizados.

Como se puede observar el temporal Dirk, de entre todos los registrados en el último lustro fue el evento natural extremo más importante, meteorológicamente y en cuanto a impacto acústico. El temporal Qumaira, se considera el más duradero al registrarse encadenado con el siguiente.

Se muestra en trazo discontinuo el nivel equivalente histórico en situaciones de estabilidad atmosférica estimado para la zona; lo que da una idea del incremento acústico que suponen los temporales, con saltos puntuales de entre 12 y 25 dB, dependiendo del índice y periodo de referencia tomados. Los niveles acústicos históricos en dicha situación de estabilidad son:

Índice	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_{eq}	L_{50}	$L_{residual}$
(dB)	51.8	50.3	49.7	56.4	50.9	48.6	44.5

Tabla 6: valores de ruido en la estación de zona educativa en periodo de estabilidad

La tabla 6 permite una estimación bastante aproximada de los valores que se obtendrían por aplicación de la normativa de ruido para inspección o zonificación, es decir descontando cualquier factor meteorológico a los mostrados en la tabla 1, dado que aquella indica que las mediciones se han de realizar en ausencia de lluvia y con velocidad de viento inferior a 5 m/s (es decir 18 km/h). Como se puede observar los valores son respetuosos con los objetivos de calidad, siendo el valor L_n el que resulta más ajustado. La diferencia que se obtiene por los efectos meteorológicos para L_{den} y L_{50} es de 2 dB; diferencia únicamente para este tipo de zonas, dado que en el resto, aunque pendientes de estimar, se supone claramente menor dado que con mayor ruido de fondo o transitorio se enmascaran.

Las desviaciones típicas de los datos mostrados en este estudio, aunque dependiendo del caso, se estiman en el entorno 1 dB, de forma genérica para los índices históricos. Para los datos anuales, a partir de los diarios, serían de 2 dB, al igual que para las “oscilaciones”. Para la incertidumbre dicho valor estará en el entorno de entre 3 y 5 dB según el grado de confianza que se tome (75 y 95% respectivamente).

De la Red de Ruido se puede observar que las estaciones que presentan menor variabilidad en los datos son las situadas en zonas de tráfico, es decir las de mayor ruido, y la situada en zona educativa, la de menor ruido. Y que los niveles de ruido que se alcanzan el tercer trimestre, es decir en verano, son menores que el resto del año, lo cual resulta esperable en zonas urbanas.

5. CONCLUSIONES SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA DE GALICIA

De los datos analizados se concluye que los principales agentes antrópicos de contaminación acústica son el tráfico, y el ruido de ocio. Los fenómenos climatológicos también tienen afección en los niveles de ruido, especialmente cuando son extremos, aunque su influencia es relativa, pues suelen ser enmascarados por los otros dos tipos de ruido.

Los resultados obtenidos por zonas fueron:

- En la zona de tráfico urbano se superan los valores objetivo, y el valor mediana (L_{50}) se aproxima más al ruido transitorio (L_{10}) que al de fondo (L_{90}), que a su vez se diferencian en unos 10 dB.
- En la zona residencial se superan ligeramente los objetivos nocturnos. Superación que es considerable ante eventos de ocio. La diferencia entre el ruido transitorio y el de fondo se dispara.
- En la zona verde se cumplen los valores marcados en la legislación como límite de ruido ambiental correctamente.
- En la zona educativa, se dan los valores más bajos, y se tiene L_{50} próximo a L_{90} .
- En la zona denominada “mixta”, se alcanzan valores similares, algo superiores, a la zona residencial sin eventos de ocio.

En cuanto al grado de afección a la población, en las zonas de tráfico y en las residenciales con usos no previstos en las mismas (ocio) la molestia por ruido es 6 puntos superior al límite recomendado (16.2%); en cambio en las residenciales, descontado el ocio, y en las verdes es 6 puntos inferior.

El dato de molestias se encuentra estrechamente relacionado con la afección a personas que se desprende de los Mapas Estratégicos de Ruido correspondientes a la última actualización presentada por las ciudades de Vigo y Coruña, en la que arrojan valores de población expuesta a L_{den} por encima de 65 dB, superiores al 60% en el primer caso, y entre un 34 y 54% para el segundo. Lo que viene a reflejar de forma media aproximada que 1 de cada 3 personas expuestas a niveles no permisibles de ruido es consciente o sensible a los efectos que genera.

Para los fenómenos naturales adversos, destacar, atendiendo a su impacto acústico, el temporal Dirk que Galicia sufrió en diciembre de 2013, como el más importante de los registrados en los últimos años, seguido del Nicki o el Qumaira (este último dentro de un tren de temporales). El periodo temporal desde diciembre 2013 a marzo de 2014 es considerado significativo por eventos meteorológicos extremos, que como se constata supusieron un impacto acústico considerable. Un temporal de cierta magnitud, puede elevar en más de 20 dB los valores tipo de una zona de referencia (51 dB) durante un día completo.

Otro indicador de análisis de ruido ambiental, complementario al valor anual, que se puede consultar para cada estación, y fácilmente deducible de los datos proporcionados, es el número

de superaciones diarias que se producen sobre lo indicado en la normativa para los objetivos de calidad acústica. Así, de forma aproximada y por zona, se tiene que: se suele respetar en la zona verde, se supera en el período nocturno para el resto de casos (sin descontar los eventos de ocio y la afección meteorológica), y no se cumple para la zona de tráfico en ningún caso.

El valor de ruido residual histórico en el conjunto de las estaciones evaluadas se estima por debajo de los 40 dB.

Por tanto, para la división zonal tomada en este estudio, reflejo de la potencialmente existente actualmente en una ciudad tipo, y de los valores obtenidos, se desprende que tanto las zonas donde el tráfico es denso, como aquellas donde tienen lugar eventos de ocio, son incompatibles con zonas residenciales, ambas figuras que la legislación vigente regula y contempla particularmente para su correcto desarrollo y planeamiento urbanístico. “Compaginar el derecho al ocio y al descanso” no se refiere a la utilidad ambigua del derecho y de difícil sincronía, sino a la separación de ambas figuras, cuando se superan ciertos límites. Los niveles que se alcanzan en las zonas denominadas verdes, en las sanitarias, educativas o culturales, y en las residenciales sin eventos de ocio, son correctos.

La existencia de una Red de Ruido autonómica para observación ambiental y los informes de análisis derivados son una innovación a nivel regional situando a Galicia en la vanguardia. Liderazgo que, para poder considerado como tal, es necesario que sea sostenido, consolidarlo, mediante la aplicación de las oportunas acciones derivadas: medidas legislativas de cumplimiento de la ley (zonificación del territorio y actuaciones derivadas como aseguramiento de objetivos de calidad acústica), la aplicación de las mejores técnicas disponibles, el acondicionamiento del pavimento de carreteras, la promoción de medios de transporte no contaminantes, y la utilización de zonas de transición verdes (definidas en la legislación) como barreras naturales entre emisores y receptores, entre otras. Y así, el análisis e innovación ambiental, la información, inspección y respeto ambiental, en el campo de calidad física del aire y de la contaminación energética, impulsarán el progreso de la sociedad.

REFERENCIAS

[1] Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

[2] Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

[3] Sistema de Información sobre sobre Contaminación Acústica. Gobierno de España:
<http://sicaweb.cedex.es/>

[4] Red de observación e Informes anuales de Ruido Ambiental. MeteoGalicia, Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Xunta de Galicia:
<http://www.meteogalicia.gal/Caire/ruido.action>

[5] Mapas Estratégicos de Ruido y Plan de Acción de la aglomeración de Vigo, actualización 2013:
http://hoxe.vigo.org/movemonos/mambiente_ruidos

[6] Mapas Estratégicos de Ruido y Plan de Acción de la aglomeración de Coruña, actualización 2012: <http://coruna.es/infoambiental/es/ruido/mapa-de-ruido.html>

[7] Norma española UNE-ISO 1996-1: 2005. Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental – Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.

[8] Norma española UNE-ISO 1996-2: 2009. Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental – Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

[9] Sociedad Española de Acústica: <http://www.sea-acustica.es/>