

Sobre la base de mi experiencia laboral como acústico en Francia, deseo compartir mis observaciones en el marco del proyecto de modificación del D. S. N° 38/2011 del MMA, en materia del ruido en Chile.

Contexto

El ruido es un contaminante medioambiental que en estos días tiene una gran importancia en la sociedad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha demostrado el impacto del ruido en la salud (WHO Regional Office for Europe, 2011). En el año 2002, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea consideró que el nivel de protección del medio ambiente y de la salud debe mejorar, y la reducción del ruido es uno de los objetivos que se persiguen mediante el establecimiento de límites de ruido, indicadores y métodos de evaluación, así como medidas e iniciativas sobre la reducción del ruido ambiental a través de diversas directivas. Con la Directiva 2002/49/CE, Europa pretende establecer un enfoque común para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos y las molestias de la exposición al ruido ambiental a través de la elaboración de mapas de ruido. En el año 2008, Francia se enfoca a desarrollar métodos de investigación y cartografía, la definición de indicadores pertinentes, evaluaciones y agregaciones de la información producida sobre el territorio.

Definiciones

L_{eq} , L_{Aeq} , L_{DN} y L_{DEN}

El índice de nivel de presión acústica equivalente L_{eq} expresa el nivel de un ruido continuo que tendría la misma energía acústica total que un ruido fluctuante medido para el mismo período específico T . Se calcula integrando el nivel de presión sonora instantáneo $L(t)$:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T} \cdot \int_0^T 10^{L(t)/10} dt \right) \quad (1)$$

Este nivel puede ser ponderado por curvas de filtro (por ejemplo, ponderación A) que tienen en cuenta la fisiología del oído humano en el dominio de la frecuencia, que es menos sensible a las frecuencias bajas y muy altas (Marquis-Favre, et al., 2005). El índice más conocido en acústica es el nivel de presión sonora ponderado A , expresado para el nivel instantáneo como $L_A(t)$ y cuando se aplica la ponderación A a la ecuación (1), como $L_{A,eq,T}$.

El nivel de presión sonora día-tarde-noche L_{DEN} propuesto por el Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, en 2002, o el nivel de sonido día-noche L_{DN} , utilizado en los países anglosajones (por ejemplo, EE. UU.) son índices para la evaluación de las molestias por ruido de un día de 24 horas. Se trata del cálculo del nivel de ruido mediante la aplicación de diferentes penalizaciones en función del período del día evaluado (día-tarde-noche o día-noche) durante todo el año, tal y como se define en las fórmulas:

$$L_{DEN} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{(L_{night}+10)}{10}}}{24} \right) \quad (2)$$

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 12 \cdot 10^{\frac{(L_{night}+10)}{10}}}{24} \right) \quad (3)$$

Reglamentación acústica en Francia

El sistema de reglamentación acústica en Francia funciona estableciendo decretos ministeriales para limitar el contaminante y de otras reglamentaciones complementarias para establecer metodologías de medición.

A continuación, les presento una interpretación de la reglamentación francesa.

Decreto N°2006-1099 del 31 de agosto del 2006 sobre la lucha del ruido en vecindario

El decreto ministerial indica que se aplica a todos los ruidos de vecindad, excepto los procedentes de las infraestructuras de transporte y de los vehículos que circulan por ellas, de las aeronaves, de las actividades e instalaciones particulares de defensa nacional, de las instalaciones nucleares básicas, de las instalaciones clasificadas para la protección del medio ambiente y de las obras de redes públicas y privadas de transporte y distribución de electricidad sujetas a la reglamentación prevista sobre la distribución de energía.

Cuando proceden de su propia actividad o de sus propias instalaciones, se excluyen igualmente los ruidos percibidos en el interior de las minas, canteras, sus dependencias y los establecimientos mencionados en el artículo afín.

Ningún ruido particular deberá, por su duración, repetición o intensidad, ser perjudicial para la paz y la tranquilidad del vecindario o para la salud del hombre, ya sea en un lugar público o privado, ya sea causado por una persona misma o por medio de una persona, una cosa a su cuidado o un animal bajo su responsabilidad.

Sólo se buscará la emergencia global y, cuando proceda, la emergencia espectral, cuando el nivel de ruido ambiente medido, incluido el ruido particular, sea superior a 25 decibelios (A) si la medición se efectúa en el interior de las habitaciones principales de una vivienda, con las ventanas abiertas o cerradas, o a 30 dB (A) en los demás casos.

La emergencia global en un lugar determinado se define por la diferencia entre el nivel de ruido ambiente, incluido el ruido particular en cuestión, y el nivel de ruido residual constituido por todos los ruidos externos e internos habituales, correspondientes a la ocupación normal de los locales y al funcionamiento habitual de los equipos, en ausencia del ruido particular en cuestión.

Los valores límite de aparición son 5 decibelios A durante el periodo diurno (de 7 a 22 horas) y 3 dB(A) durante el periodo nocturno (de 22 a 7 horas), más un término de corrección en dB(A), dependiendo de la duración acumulada de la aparición del ruido en cuestión.

1. Seis por una duración menor o igual a 1 minuto, extendiéndose el tiempo de medición del nivel de ruido ambiente a 10 segundos cuando el tiempo acumulado de aparición del ruido concreto sea inferior a 10 segundos;
2. Cinco por una duración mayor a 1 minuto y menor o igual a 5 minutos;
3. Cuatro por una duración mayor a 5 minutos y menor o igual a 20 minutos;
4. Tres por una duración mayor a 20 minutos y menor o igual a 2 horas;
5. Dos por una duración de más de 2 horas y menos o igual a 4 horas;
6. Uno de una duración de más de 4 horas y menos o igual a 8 horas;
7. Cero por una duración de más de 8 horas.

La emergencia espectral se define por la diferencia entre el nivel de ruido ambiente en una banda de octava normalizada, incluido el ruido particular en cuestión, y el nivel de ruido residual en la misma banda de octava, constituido por todos los ruidos habituales, tanto exteriores como interiores, correspondientes a la ocupación normal de los locales, en ausencia del ruido particular en cuestión.

Los valores límite para la emergencia espectral son 7 dB en las bandas de octava normalizadas centradas en 125 Hz y 250 Hz y 5 dB en las bandas de octava normalizadas centradas en 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz.

Las mediciones de ruido se realizan según los métodos definidos por el ministerio a través de una reglamentación complementaria.

Orden del 5 de diciembre de 2006 sobre los métodos de medición de ruido en el vecindario

Las mediciones de la emergencia global y de la emergencia espectral, mencionadas en el decreto precedente, se efectúan de acuerdo con las disposiciones de la norma NF S 31-010 relativa a la caracterización y a la medición del ruido ambiental, modificada y completada por las disposiciones del presente decreto.

Para la medida de la emergencia global definida, el indicador acústico que debe utilizarse es el indicador de nivel de emergencia del método "control" de la norma NF S 31-010.

Para la medición de la emergencia espectral, el indicador acústico que debe utilizarse es el nivel de emergencia por bandas de frecuencia del método denominado "peritaje" de la norma NF S 31-010.

Las mediciones se realizan con un sonómetro integrador homologado de clase 1 o clase 2 en el sentido de la norma NF EN 61672-1. Se respetan las prescripciones relativas a los equipos de medición, las condiciones de medición, las condiciones meteorológicas y la adquisición de datos del método llamado "de control" de la norma NF S 31-010.

Para el cálculo de la emergencia global y espectral, la duración acumulada de los intervalos de medición del nivel sonoro, que debe incluir los períodos de presencia del ruido particular y los períodos de presencia del ruido residual únicamente, será de al menos 30 minutos. Los períodos de aparición de ruidos excepcionales o de ruidos adicionales relacionados con la realización de las mediciones (ladridos de perros debidos a la presencia del operador, conversaciones, vehículos aislados o estacionamientos cercanos, etc.) se excluirán del intervalo de medición.

El nivel de ruido ambiental se mide sólo durante los períodos de presencia del ruido en cuestión y el nivel de ruido residual se mide a lo largo de toda la duración de los intervalos de medición, excluyendo los períodos de presencia del ruido en cuestión.

Cuando el ruido particular se produzca de forma permanente, la medición del ruido residual se llevará a cabo deteniendo temporalmente el ruido particular. Cuando dicho cese no sea posible, la medición podrá llevarse a cabo en un lugar cercano y representativo del nivel de ruido residual en el punto de medición inicialmente previsto o aprovechando el cese de la fuente de ruido en otro día representativo de la situación acústica considerada.

Si el ruido particular aparece durante la totalidad o parte de cada uno de los períodos diurno (de 7 a 22 horas) y nocturno (de 22 a 7 horas), los valores límite y medidos de la aparición global se calcularán por separado para cada uno de los dos períodos.

Medición y determinación de los límites de ruido en Francia

Al realizar un estado inicial (EI) para determinar los límites de ruido para un futuro proyecto o simplemente para realizar una medición de evaluación de ruido de una fuente existente, es necesario detallar el procedimiento utilizado.

1. Se identifican los receptores afectados (o potencialmente afectados) del proyecto a evaluar, se le informa que se realizara mediciones de ruido por a lo menos 24 horas, y se solicita autorización para la instalación de un sonómetro espectral totalmente autónomo (conectada en batería externa)
2. El sonómetro será instalado a lo menos 2 metros de la ventana de una habitación principal del receptor más cercano al proyecto a evaluar, en caso de imposibilidad, el equipo se instalará en el limite de la propiedad del receptor más cercano al proyecto a evaluar, a 4 metros del suelo y a lo menos 2 metros de fachadas cercanas.
En caso de no poder acceder a la propiedad de dicho receptor, el sonómetro será instalado en el limite de propiedad del proyecto ubicándolo lo mas cerca posible del receptor más cercano.
3. El sonómetro será configurado para registrar los niveles globales y espectrales cada 1 segundo en integración "slow".

Luego de las mediciones, los datos serán procesados en posteriormente, siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Mediante el software de análisis de datos del sonómetro se establecen 2 periodos reglamentarios de evaluación: diurno y nocturno
2. En caso de visualizar en el flujo de datos una anomalía durante la medición esta es identificada y separada del análisis principal, considerando también los 2 periodos reglamentarios de evaluación.
3. Para cada periodo reglamentario (diurno y nocturno) se calculan los descriptores globales L_{Aeq} , L_{50} y L_{90} . Al respecto se establece que:
 - a. L_{Aeq} : Nivel de presión sonora medio expresado en dB(A),
 - b. L_{90} : El nivel medio de presión sonora alcanza el 90% del tiempo de medición expresado en dB(A),
 - c. L_{50} : El nivel de presión sonora medio alcanza el 50% del tiempo de medición expresado en dB(A).

Los índices L_{50} y L_{90} son índices estadísticos que nos permiten estar libres de ruido parásito (bocina, ladridos, gritos, etc.). El índice L_{50} es representativo del nivel de ruido debido al tráfico, mientras que el L_{90} representa el ruido residual del sitio (nivel de ruido en ausencia de un ruido particular).

4. Luego para cada periodo reglamentario se busca los 30 minutos con los niveles más bajos y se calcula el índice L_{Aeq} de dicho periodo.
5. Los resultados son presentados en una tabla resumen, todos los calculo son aproximados a $\frac{1}{2}$ dB más cercano.
6. El nivel de ruido residual se establecerá entre L_{90} y el L_{Aeq} de los 30 minutos más bajo, para cada periodo reglamentario.

7. Una vez establecido los límites globales sobre la base del ruido residual, se realiza el mismo ejercicio con los niveles espectrales medidos, es recomendable realizar análisis y presentar los resultados para los índices L_{90} y L_{Aeq} de los 30 minutos más bajos para cada periodo reglamentario. También es recomendable que el análisis sea realizado también para las bandas de octavas de 63Hz y 8000Hz de modo informativo.
8. Una vez determinado por periodo reglamentario el ruido residual global y espectral, se establece siguiendo el decreto ministerial los límites de ruido.
9. Toda anomalía será estudiada separadamente del resto de la medición, será considerada como ruido particular, posteriormente comparada con los límites de ruido.
10. En el caso de una evaluación el ruido particular deberá ser identificados en horario para poder establecer los análisis correspondientes.
11. Para definir y limitar los niveles de ruido de los equipamientos técnicos (ventilación, clima, entre otros, etc.) que podría impactar a los receptores cercanos, estos podrán ser simulados con un software de predicción sonora y comparados con los límites establecido con este procedimiento. Como dato de entrada se deberá informar el espectro de potencia sonora para poder realizar el análisis espectral correspondiente.

Conclusiones

El procedimiento de medición, análisis y la definición de límites sobre la base del ruido residual establecido por el gobierno francés es simple de aplicar, la dificultad del procedimiento será en la medición, ya que existe el riesgo del robo del equipo cuando este se instala en el límite de la propiedad.

El análisis de los datos dependerá del software del fabricante del sonómetro, este deberá ser capaz de analizar por banda de octava, los 30 minutos de menor nivel en periodo diurno y nocturno, y realizar análisis estadístico en términos globales y espectrales.

Lo interesante del procedimiento, es que se puede realizar una evaluación espectral de la fuente de ruido, establecer el ruido residual (dicho también ruido de fondo) y determinar los límites sobre esa base. Sin embargo, el nivel de ruido residual en un punto establecido y a largo plazo podría aumentar acorde la modificación del ambiente sonoro.

Matias Cea

Ingeniero Civil en Sonido y Acústica