

## ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DEL RUIDO PRODUCIDO EN LA EXCAVACIÓN DE UN TERRENO EDIFICABLE

PACS: 43.50.Rq

M. T. Lorenzana Lorenzana<sup>1</sup>; M. Asende García<sup>1</sup>; D. García Viaurrazaga<sup>1</sup>; L. García Sastre<sup>2</sup>; J. González Suárez<sup>2</sup>

1 E. U. A Técnica. Universidad de A Coruña.

Campus de la Zapateira s/n

15192 A Coruña.

Tlf: 981 167 000 Ext 2768.

E-mail: lorenzan@udc.es

2 E.T.S Arquitectura, Universidad de Valladolid.

Av. Salamanca s/n.

47014 Valladolid.

### ABSTRACT

In this project an environmental follow up of excavation of an edificable land it is tried to be made, as a contribution to the study of urban noise.

After a previous sampling we measured every five minutes except exception in certain cycles of activities, where the periods of time were longer.

We analyzed the levels of pressure of the main sources of noise, compressor and backhoe, in the first one was measured in two positions, (level 0 and -2), and the activities made during the execution of the excavation.

We have not only determined the spectrum of the sources and their activities, but have also measured the noise coming from the sources and activities that have to do with nearby buildings with open or closed windows, and we also measured outdoor traffic noise, with and without activity on the building site.

Finally the obtained acoustic parameter are compared with the limits fixed by the autonomic law and the municipal bylaw.

### RESUMEN

En este trabajo se pretende realizar un seguimiento medioambiental de la excavación de un terreno edificable, como una contribución al estudio del ruido urbano.

Después de un muestreo previo, realizamos medidas cada 5 minutos, excepto en determinados ciclos de las actividades, donde el tiempo fue mayor.

Analizamos los niveles de presión de las fuentes principales de ruido, compresor y retroexcavadora, donde en la primera se midió en dos posiciones, (cota 0 y -2), y las actividades realizadas durante la ejecución de la excavación.

No sólo hemos determinado los espectros de las fuentes y sus tareas, sino que además hemos medimos el ruido de inmisión en las viviendas colindantes, con ventana abierta o cerrada, así como el ruido de tráfico exterior, sin actividad en la obra.

Los parámetros acústicos obtenidos los comparamos con los límites fijados por la ley autonómica y la ordenanza municipal.

## 1- INTRODUCCIÓN

Actualmente, el ruido urbano se ha convertido en un contaminante ambiental serio, por ello resulta necesario evaluar la situación sonora padecida por los ciudadanos. En este contexto se sitúa el estudio realizado, desarrollado en el 2004, en el cual se pretende abordar la relación existente entre los parámetros acústicos a partir de los valores obtenidos en mediciones de reales, de las fuentes principales de ruido y sus actividades, en un solar ubicado en la ciudad.

Los datos provienen de las medidas realizadas en los límites de la excavación, con un trabajo de campo muy amplio realizado durante meses, consistente en el seguimiento medioambiental de la obra, desde la excavación de tierras hasta la ejecución de algunos forjados, de las futuras viviendas.

En la mayoría de los casos, la duración de la medida fue de cinco minutos, debido al muestreo realizado previamente, excepto en algunas situaciones en que se midió el ciclo completo.

La excavación se realizó hasta una profundidad de 6 a 8 m (dos plantas de garajes) y la toma de datos se realizó hasta los trabajos del forjado de la sexta planta de viviendas, aunque en este trabajo por su extensión nos limitaremos a la excavación.

Analizaremos los niveles de presión de las fuentes, compresor y retroexcavadora, así como las actividades realizadas por ellas, junto con las detonaciones, encofrado del muro, inmisión del ruido en las viviendas colindantes y ruido de tráfico, en la calle de acceso al solar.

Se realizaron medidas de los niveles de presión sonora espectros,  $L_{eq}$ , percentiles, ruido de fondo,  $L_{90}$  y la posible existencia del contenido impulsivo, obtenido como la diferencia entre el nivel equivalente impulso máximo y el  $L_{eq}$ .

Dichos valores los comparamos con los fijados por la Ordenanza, en el capítulo referente a las obras e incluso con las limitaciones respecto al ruido exterior fijados por la normativa autonómica.

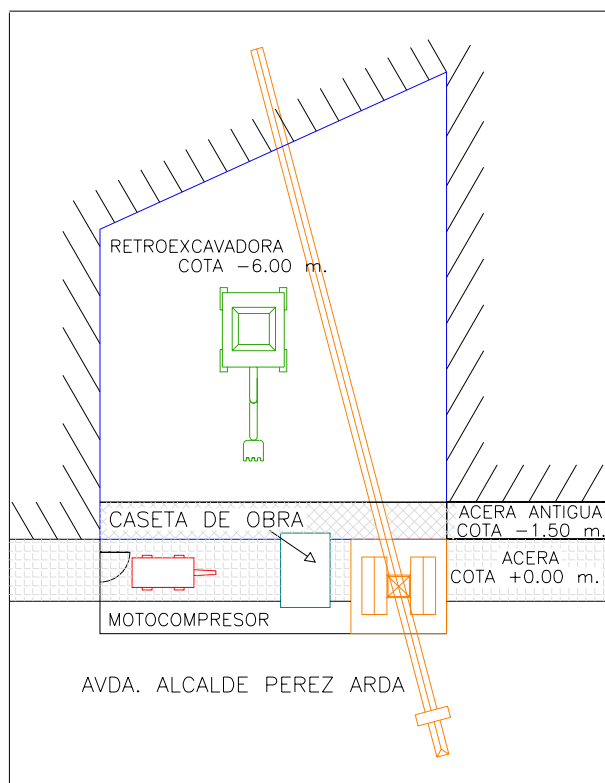
## 2- METODOLOGÍA

Para la realización del seguimiento medioambiental de la obra tenemos como fuentes principales de ruido, el compresor y la retroexcavadora, en la excavación del solar. Una vez realizada la cimentación y en la ejecución de los forjados, sería el camión hormigonera la fuente principal de ruido.

El **compresor** móvil, alimenta a un número de martillos portátiles ligeros o picas, que oscilaban entre 0 y 2, cuya actividad es realizar perforaciones en terreno rocoso para introducir el explosivo. Se realizaron medidas estando situado en planta cero y en planta -2. Se han realizado medidas en posición activo e inactivo, el efecto de pantalla del terreno e incluso cuando trabaja conjuntamente con la retroexcavadora.

La **retroexcavadora**, cuya potencia real era de 112 kW según catálogo, realiza el movimiento de tierras, apartando los fragmentos, una vez disgregado el terreno rocoso mediante explosivos hacia un lado para su posterior evacuación.

La forma del solar y la ubicación de las máquinas de obra se muestran en la figura 1.



derecha del terreno.

Hemos obtenido datos de los niveles de presión sonora espectros,  $L_{eq}$ , percentiles, ruido de fondo  $L_{90}$ , niveles máximos, y hemos determinado el contenido impulsivo de las señales, cuando la diferencia entre el nivel equivalente impulso máximo y el  $L_{eq}$  es mayor de 3 dB(A).

Los valores nos indican que en algunas situaciones, sobrepasan los fijados por la Ordenanza, en el capítulo referente a las obras e incluso alcanzan niveles pico máximos de 123 dB(A). Referente a los límites en exteriores fijados por la normativa autonómica, el 80 % de las actividades sobrepasan los 70 dB (A) de  $L_{eq}$ , con lo que sobrepasan los límites citados.

### 3- RESULTADOS

Las medidas realizadas para el **compresor** situado en planta cero, muestran que el nivel equivalente de presión sonora, en todas ellas, que se sobrepasa los 90 dB(A), fijados en la Ordenanza del Ayuntamiento en el capítulo referido a obras, y cuando funciona alimentando a dos martillos o picas. El  $L_{90}$  está situado en 85 y el nivel máximo en 93, ambos en dB(A).

En cuanto a sus espectros, se observa un descenso de los niveles de presión al aumentar la frecuencia, sobrepasando los 70 dB a frecuencias elevadas.

En la figura 2 mostramos los espectros del compresor alimentando a uno o dos martillos, en función de la frecuencia, donde se observan valores muy elevados a frecuencias graves con fluctuaciones marcadas quizá debidas al estado del terreno, más o menos rocoso, y a partir de 500 Hz, las diferencias son menores. En la zona alta del espectro, los valores sobrepasan los 70 dB.

El efecto del enterramiento del compresor, se puede cuantificar a partir de los niveles globales de presión sonora equivalente para el compresor situado en planta 0 y en sótano 2, figura 3, así como los niveles máximos. Se aprecia que el  $L_{eq}$  presenta una diferencia de 7 dB(A), que podemos considerar debido al efecto de pantalla del terreno en idénticas condiciones de tráfico rodado, y para el nivel máximo dicha diferencia es de 4 dB (A). La contribución del compresor

En un muestreo previo, para determinar el tiempo de medida, se comprobó que cinco minutos era representativo de las medidas, pues las diferencias, duplicando el tiempo, no llegaban a 1 dB. Por ello, las medidas se realizaron durante cinco minutos en distintos horas y días y en horario de mañana y tarde, lo que conlleva distinta incidencia de tráfico rodado por la calle de acceso al solar. En determinadas situaciones el tiempo utilizado en las medidas era distinto para permitir medir el ciclo completo de la fuente principal de ruido o de la actividad.

Las medidas realizadas en los distintos puntos de muestreo, y para una misma fuente de ruido, de los niveles de presión sonora frente a la frecuencia se han promediado si las desviaciones no sobrepasan los 2 dB.

En la incidencia de los niveles de ruido en las viviendas colindantes, sólo se nos ha permitido medir en el edificio a la

a los niveles de ruido, situación funcionando y apagado, es de 15 dB (A). Cuando trabaja conjuntamente con la retroexcavadora, los niveles pico máximo sobrepasan los 100 dB (A).

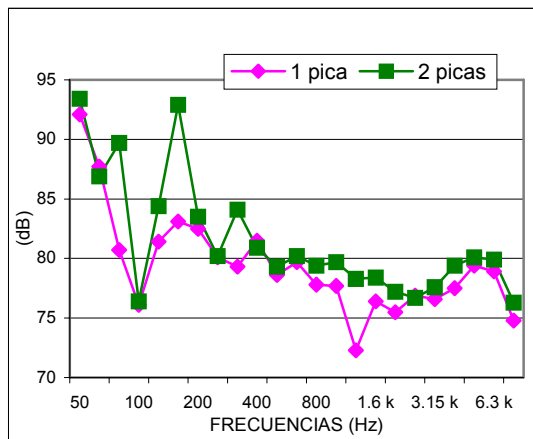


Fig. 2. Variación de los niveles de presión sonora con el número de martillos utilizados por el compresor

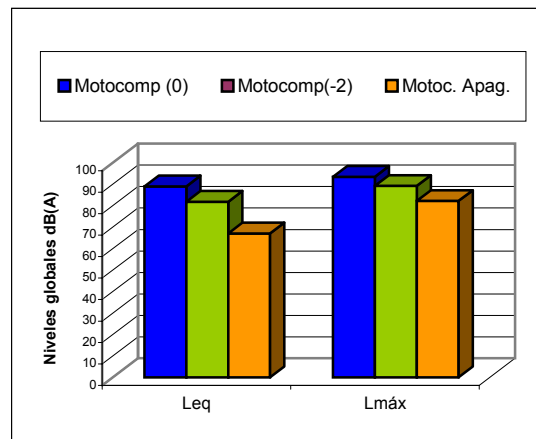


Fig. 3. Comparación de los niveles globales en las distintas posiciones del compresor.

A continuación mostramos los espectros de ruido producidos por el compresor, figura 4, situado en planta cero en situación de funcionamiento/ inactivo y conjuntamente con la sierra circular. A frecuencias graves se observan fluctuaciones en los niveles de presión sonora con la frecuencia, donde en la zona central del espectro casi es constante y a frecuencias elevadas desciende ligeramente. Cuando funciona con la sierra, la forma es similar pero con valores más elevados.

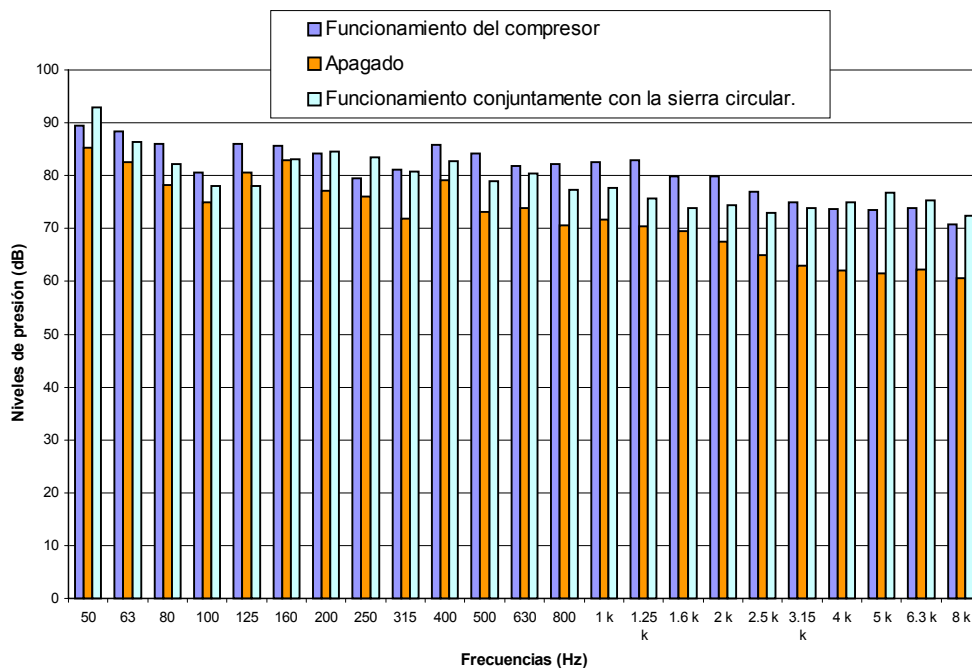


Fig. 4. Espectros de ruido del compresor en tres situaciones distintas de medida.

Los espectros de ruido para la retroexcavadora muestran pequeños descensos con el aumento de la frecuencia para frecuencias graves, hasta 315 Hz y a partir de esa frecuencia el descenso es paulatino. Los niveles globales máximos de ruido producido por la retroexcavadora son

superiores a 90 dB(A) para todas las actividades, siendo de 112 dB(A), en la extracción de tierras y con unas características impulsivas muy marcadas.

En la figura 5 mostramos los espectros de distintas actividades desarrolladas por esta máquina, como movimiento de tierras, en combinación con detonaciones (2, 5, o 6), cargando tierras o sin realizar trabajo. Se puede apreciar a frecuencias graves un descenso marcado de los niveles de ruido y a partir de 315 Hz, ese descenso es más progresivo, siendo menor con la utilización del martillo y más pronunciado con las detonaciones.

El  $L_{eq}$  mayor se produce cuando se sustituye la cuchara por un martillo picador que disgrega la roca dinamitada. Valores un poco menores corresponden a la extracción y movimiento de tierras. El nivel pico, con las detonaciones, llega a 123 dB (A). Las diferencias en los niveles de ruido con el número de detonaciones está en torno a 3 dB.

En vista de los resultados nos parece imprescindible y exigible forrar las cajas de los camiones de carga, tipo volquete, con goma, con el fin de amortiguar los golpes de las piedras y dotar de protectores auditivos a los trabajadores.

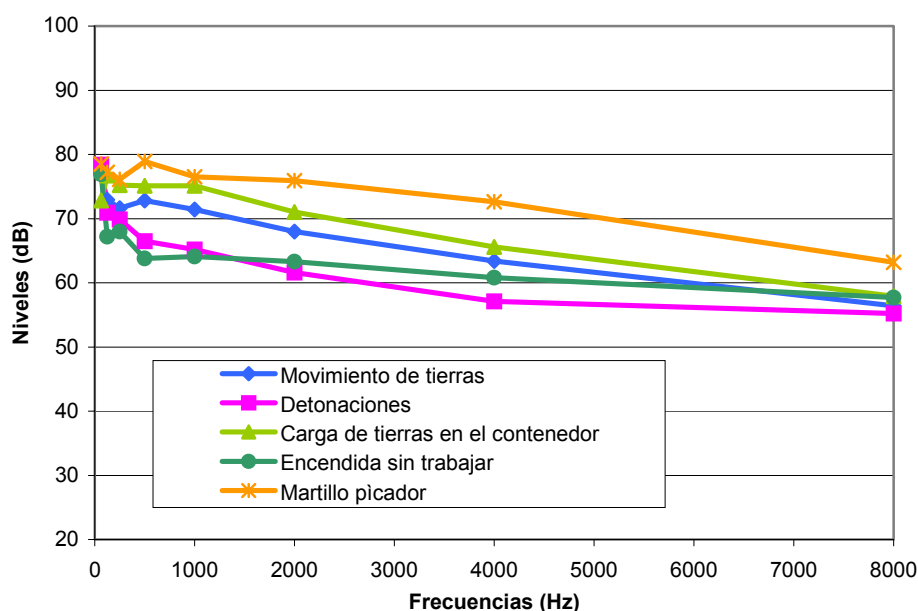


Fig. 5. Niveles de ruido producidos por la retroexcavadora y sus actividades

Si comparamos los niveles de ruido globales producidos por las fuentes los,  $L_{eq}$  mayores son producidos por el compresor.

Analizamos en este punto, el ruido en las viviendas producido por las fuentes y las tareas ejecutadas para la consecución de la estructura, además del tráfico rodado. La cocina está situada en la parte posterior con una ventana a un patio y acceso a un tendedero situado hacia la el solar y el dormitorio principal con vistas a la calle (fachada).

Cuando el ruido emitido por la obra es producido principalmente por el compresor, el  $L_{eq}$  en la cocina y con la ventana, cerrada o abierta, aumenta en 5 dB(A) a medida que subimos en altura (1º a 2º), alcanzando con ventana abierta, el valor de 74 dB(A) siendo mayores que en el dormitorio en idénticas circunstancias, 67 dB(A).

El efecto en el  $L_{eq}$  medido con ventana abierta o cerrada, cuando funciona el compresor, es de 12 dB(A) en la cocina del 2º piso y en el dormitorio de 16 dB(A). En cambio para el ruido emitido por la retroexcavadora efectuando el movimiento de tierras y en el mismo dormitorio es de 9 dB(A).

Los niveles de ruido menores se producen en el dormitorio principal del 2º piso cuyo  $L_{eq}$  es de 48 dB(A) y producido por la retroexcavadora realizando movimiento de tierras. Para el ruido producido por el compresor, en esa misma estancia, es de 51 dB(A).

De los datos obtenidos, los efectos del ruido producido por el compresor sobre el dormitorio, con ventana abierta, son mayores que con la excavadora, tan sólo son superados cuando se realiza la excavación de tierras y volcado sobre el camión. Además, en algunos casos, con contenidos impulsivos marcados.

Todos los valores del ruido de inmisión en las 2 viviendas estudiadas superan los 51 dB(A) en dormitorios con la ventana cerrada.

En cuanto al ruido medido en el exterior distinguimos dos situaciones, con actividades y sin ellas. Las medidas se realizaron a la izquierda y derecha de la caseta de obra, en la mediana y en la acera opuesta. La calle de acceso presenta 2 carriles en cada sentido y en un sentido hay uno más para aparcamiento.

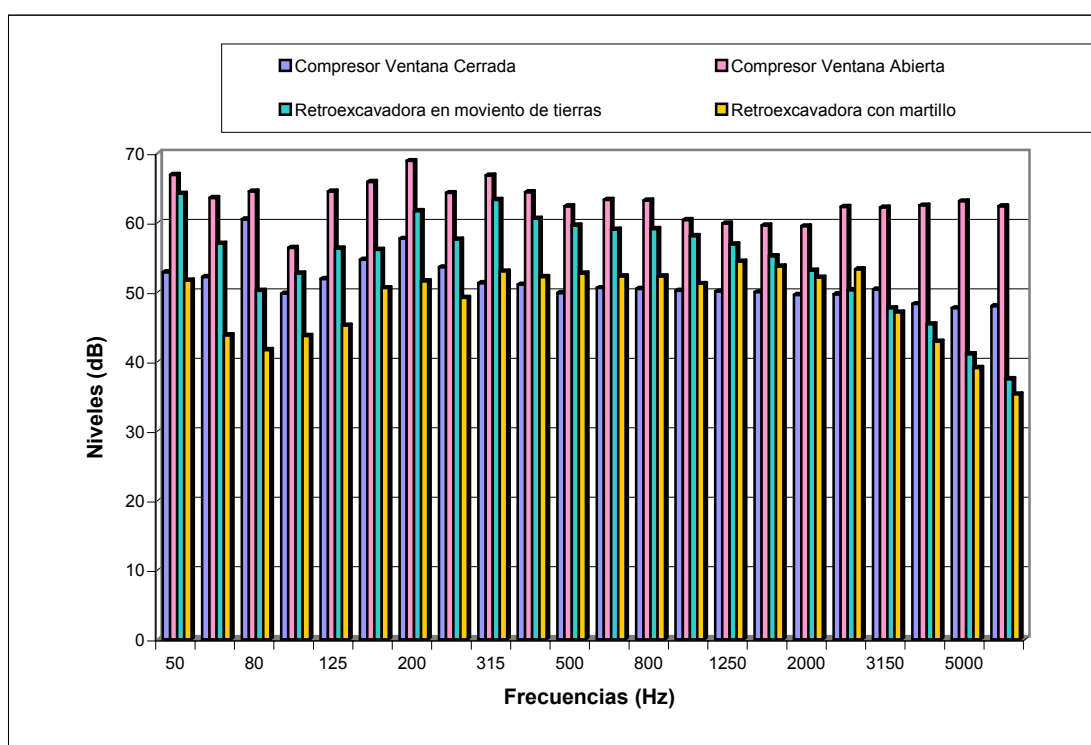


Fig. 6. Ruido de inmisión en la cocina de la vivienda colindante

Observamos que en las medidas tomadas en la parte derecha con respecto al solar sus niveles  $L_{eq}$  son mayores en 8 y 3 dB que las medidas tomadas en la izquierda del mismo a igual distancia (una 5 m y otra a 10 m) y suponiendo idéntica densidad de tráfico.

Con respecto a los niveles producidos por el tráfico rodado, los niveles de ruido,  $L_{eq}$ , son mayores también en la parte derecha, entre 6 y 2 dB, siendo lógicamente superiores en la mediana y disminuyen 5 dB (A) en la acera opuesta.

#### 4- CONCLUSIONES

- El compresor resultó la fuente que más cantidad de energía sonora emite al exterior y los valores del  $L_{eq}$  cuando estaba en el centro de la excavación eran apreciablemente más bajos, entre 5 y 10 dB (A), que en la cota 0.
- La contribución del compresor a los niveles del ruido exterior, (situado en cota 0), y en condiciones similares de tráfico rodado, es de 15 dB(A).

- El 80 % de las actividades medidas sobrepasan los 70 dB(A) de  $L_{eq}$  y dicho porcentaje sobrepasa los límites en exteriores que fija la ley autonómica.
- En cuanto a los niveles máximos, el 69 % de las actividades superan los límites que fija la Ordenanza municipal, que es de 90 dB(A).
- Respecto a los niveles medidos por las actividades en las viviendas colindantes, en todas las estancias y con ventanas cerradas, sobrepasan los niveles de inmisión fijados por la Ordenanza.
- El efecto en el  $L_{eq}$  medido, con la ventana abierta o cerrada debido al compresor y en la estancia más expuesta al ruido, cocinas, es de 12 dB(A) y en los dormitorios, situados hacia la fachada, de 16 dB(A).

La mayoría de los niveles medidos presentan características impulsivas marcadas.

Nos parece que hay cierto desinterés en las empresas o entidades responsables para minimizar el impacto ambiental de las obras agravando notablemente los efectos negativos sobre un número de residentes urbanos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ley del ruido, 2003.

Decreto de la Xunta de Galicia de protección contra la contaminación acústica (1997).

Ordenanza del Ayuntamiento de A Coruña.