

## Aplicación “Analizador 2260H”

Esta nota de aplicación presenta un caso que explica el concepto y características de una evaluación de ruido con un Analizador de Sonido tipo 2260. La descripción está basada en el método JNM2 (Join Nordic Method versión 2) y está siendo incluido en estándares internacionales.

### El problema

Una gran planta de producción está localizada cerca de un área de vivienda y son instalados un conjunto de ventiladores de refrigeración al lado de la cerca entre la planta y el área. Para la vivienda son permitidos hasta **45 dB LAeq** durante el transcurso del día y hasta **40 dB LAeq** durante la noche. El LAeq ha sido medido en el día y en la noche y está bajo estos límites. Los investigadores han notado que los tonos del ventilador son realmente audibles, pero el problema es:



¿Qué sanción debe ser establecida al ruido debido a esta calidad de los tonos?

### Lista de material

Básicamente todos necesitan un Analizador de Ruido Tipo 2260H para evaluación del tono, pero considerando lo siguiente:

- Pantalla anti-viento UA 0237
- Calibrador de nivel de sonido tipo 4231 – Para documentar y grabar sonido de referencia
- Trípode UA 0801 – Para mediciones de larga duración
- Equipo de grabación de sonido (DAT o PC) – Para documentar y un análisis posterior
- Auricular HT0015 y adaptador AO0522 – Para confirmación subjetiva de tono
- Cámara – Para documentar
- GPS – Para documentar – La posición del GPS puede ser transferida y almacenada en el 2260H.

## ✓ Configuración

El analizador 2260H fue ubicado en la cerca a una altura de 1.5m, como está escrito en las indicaciones nacionales. La velocidad del viento fue baja y no se observó precipitación. La distancia más cercana a los ventiladores de refrigeración fue alrededor de 15m y 50m lo más alejado.

Las mediciones fueron hechas en modelos representativos de operación de los ventiladores. Grabaciones DAT hechas para la documentación. Una línea de ferrocarril fue localizada en los alrededores, por esto se tuvo cuidado de no incluir algún ruido del tren en las mediciones.



## ✓ Mediciones

Escuchando los ventiladores en operación, el sonido de las hojas del ventilador pareció ser de banda amplia, pero algo de ruido de un tono característico fue audible del sistema de bombeo. Este fue confirmado usando la pantalla "live" del tipo 2260H (Promedio exponencial), con frecuencias expandidas y centrales que se dieron en la sección de configuración predeterminada. Usando la configuración 1 (lapso de 0 – 1260Hz) y promedio lineal, el espectro fue medido a valoración de los tonos de bombeo. Para confirmar los resultados de los objetivos, se usó el generador de tono incluido del tipo 2260H, presentando la señal de micrófono mezclada con el tono generado en la frecuencia del cursor.

Cuando los ventiladores eran apagados todo era tranquilo hasta que los ventiladores estuvieran casi en punto muerto. Entonces por un período de 5 minutos, cada uno de ellos emitía una sirena hasta que finalmente se detenían. Desde que los ventiladores no se detenían en el mismo instante, fue escuchada una secuencia de 'chillidos' (ruidos muy agudos) que se superponen parcialmente. La frecuencia de cada susurro variaba, esto fue obvio en el espectro cuando se usó un promedio exponencial. Para evaluar el tono durante el registro de interrupción fue usado un periodo de 0.5s y promedio lineal.



✓ **Resultados**

La medición del tono fue hecha de acuerdo a la Noma ISO.

Mientras los ventiladores de refrigeración operan, el ruido genera tonos a 302, 433, 596 y 615Hz. El tono de 596Hz es el más destacado, con un nivel de tono de 54.5dB. El tono está presente sin la misma banda crítica a 615Hz con un nivel de tono de 52.4dB. Para esta decisiva banda crítica, el tono audible resultante es 7.9dB y la pena asociada es 3.9dB.

Para mejorar se procedió a investigar los picos, se usó el cursor armónico para encontrar posibles relaciones armónicas. Fue encontrada una frecuencia fundamental débil de 145Hz, con armónicos de 436, 583 y 1166Hz. Estas no incluyen el tono destacado, por lo que probablemente tenemos más de una fuente de tonos.

	<p style="text-align: right;">4.a</p> <p>Ventiladores de refrigeración operando. Medición de tono: Tono más <b>notorio</b> indicado por *T</p>
	<p style="text-align: right;">4.b</p> <p>Ventiladores de refrigeración operando. Medición de tono: segundo tono en la misma banda crítica (pantalla expandida)</p>
	<p style="text-align: right;">4.c</p> <p>Ventiladores de refrigeración operando. Detalles del tono más destacado</p>

<p>Meas., Harmonic Cursor</p> <p>FAN201</p> <p>#1: c144.93Hz 144.9Hz c20.3dB RMS THD: 99.88%</p> <p>2.9 Freq. 629.9 Hz 1257 NBW: 4.39Hz Span: 1250Hz at 629.9Hz</p>	<p>R R d C C S C</p>	<p>4.d</p> <p>Ventiladores de refrigeración operando. Análisis usando cursor armónico, fundamental 145Hz</p>
<p>Meas., Tone ISO</p> <p>FAN202</p> <p>KT: 0.0dB c1302.71Hz *T ΔLta: 3.5dB c43.0dB RMS Lpt: 44.3dB</p> <p>996.1 Freq. 2250 Hz 3504 NBW: 8.79Hz Span: 2.5kHz at 2250 Hz</p>	<p>R S R N P O n</p>	<p>4.e</p> <p>Ventiladores de refrigeración interrumpidos. Promedio sobre 5s</p>
<p>Meas., Tone ISO</p> <p>FAN203 Log#1</p> <p>KT: 6.0dB c1302.98Hz *T ΔLta: 19.2dB c50.1dB RMS Lpt: 50.1dB</p> <p>996.1 Freq. 2250 Hz 3504 NBW: 8.79Hz Span: 2.5kHz at 2250 Hz</p>	<p>R S R N P O n</p>	<p>4.f</p> <p>Ventiladores de refrigeración interrumpidos. Registro de sanción en periodos de 0.5s, muestra de un periodo</p>

Durante el funcionamiento del ventilador averiado, en el promedio de mediciones sobre la muestra de interrupción se muestran los tonos bajos audibles (3.5dB y los tonos más sobresalientes sin llegar a ser sancionables). Sin embargo, el registro de tonos nos muestra tonos mas elevados en diferentes frecuencias variando en el tiempo. Uno de los periodos de registro más destacados con tono de 1330 Hz. La audición es 19.2 dB y la sanción se asocia a los 6.0 dB.

## ✓ Conclusiones

- Las mediciones de tonos fueron hechas para el ruido de ventiladores de refrigeración en una gran planta de producción.
- Durante la operación de los ventiladores, un tono de 596Hz es el más sobresaliente y la sanción de la empresa es para 3.9dB
- Cuando los ventiladores son detenidos, durante la interrupción, emiten un 'chillido' (ruido muy agudo) por 5 segundos, con un rango de frecuencia variable de 2kHz y alta audición, nos conduce al cálculo de la sanción a 6 dB.
- Las sanciones para el modo en 'Operación' y en 'Interrupción' pueden ser agregados al  $L_{Aeq}$ , teniendo en cuenta la duración y la hora del día.



Traducción y adaptación del documento original

### APPLICATION NOTE

Tone Assessment using the 2260H Sound Level Analyzer ([www.bksv.com](http://www.bksv.com))

Brüel & Kjær | Todos los derechos reservados