

VALIDACIÓN DE SONÓMETRO DIGITAL

DE BORTOLI, LUCIANO

Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, Argentina
luciano.nicolas.de.bortoli@gmail.com

Resumen. *Este trabajo se pretende validar un sonómetro desarrollado en el entorno Matlab mediante una comparación de resultados obtenidos con los de un programa comercial, SvanPC++ de Svantek. Se realiza un análisis de resultados por tercios de octava y globales utilizando un tiempo de integración slow. A partir de este trabajo se logró validar el sonómetro desarrollado.*

INTRODUCCIÓN

A partir de un entorno de programación como Matlab, es posible desarrollar un código que permita obtener niveles de presión sonora a partir del ingreso de una señal de medición y su archivo de calibración asociado al micrófono utilizado. Ahora bien, los resultados obtenidos pueden no ser correctos o precisos dependiendo de los algoritmos utilizados. Por este motivo, este trabajo pretende realizar una validación para un sonómetro previamente desarrollado a partir de un método comparativo con los resultados obtenidos de un programa comercial.

SONÓMETRO DESARROLLADO

El código de Matlab desarrollado permite ingresar con una señal de medición y su respectiva calibración. Luego aplica un proceso de calibración en el que traduce los valores de audio en valores de pascales. Tras calibrar, el programa solicita al usuario ingresar el tiempo de integración deseado. Permite las opciones “fast”, “slow” e “impulse”, que se corresponden con tiempos de integración de 125, 1 y 35 milisegundos respectivamente. En base a esta configuración, el programa realiza un seccionamiento de la señal, integrando el nivel de presión sonora equivalente dependiendo el caso. Tras este proceso, el programa le requiere al usuario el ingreso del tipo de curva de ponderación deseada entre las opciones “Z”, “A”, “B” y “C”, siendo la primera sin ponderar

mientras que las siguientes se corresponden con curvas de sonoridad de 40, 85 y 100 fones respectivamente. Finalmente, el programa muestra tres gráficos: en el primero, los resultados de niveles de presión sonora global en función del tiempo de medición; en el segundo, El espectro de la medición completa por niveles de tercio de octava sin ponderación; en el tercero, se muestra una bitácora del nivel de presión sonora según el tiempo de medición por frecuencia, escogido por el usuario mediante un menú desplegable. La interface descripta se muestra en la Figura 1.

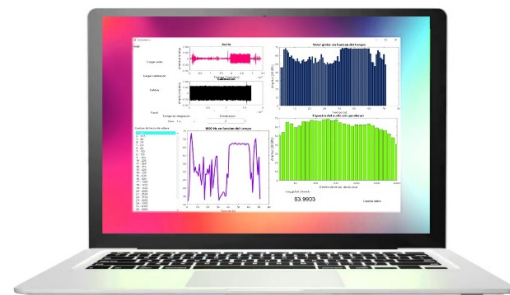


Figura 1: Interface de sonómetro desarrollado

MÉTODOLOGÍA DE VALIDACIÓN

Para realizar la validación del sonómetro digital, es necesario comparar los resultados obtenidos con los de un programa comercial. En este caso, se utiliza el programa Svan-PC++, que se obtiene mediante una descarga gratuita [1]. Este programa requiere de un archivo con

formato “.svn” que es el que guarda el sonómetro Svantek tras realizar una medición. Así mismo, si se configura para grabar el archivo “.wav” de la medición, se hace posible un post-procesamiento más completo. Para este caso, se grabó un archivo de audio de 1 minuto con 11 segundos de duración. El audio consiste básicamente en 45 segundos de ruido de fondo de un aula y 20 segundos de una fuente omnidireccional de ruido rosa. Asimismo, se graba la señal de calibración utilizada al momento de calibrar el sonómetro, para que pueda ser utilizada en el programa desarrollado en Matlab. Para cerciorarse una medición válida, el sonómetro debió ser restablecido a configuraciones de fábrica y sus parámetros de entrada y perfiles debieron ser reconfigurados. Se utilizó un tiempo de *logger* de 1 segundo, utilizando perfiles A y Z, con tiempo de integración *slow*.

Una vez obtenidos los archivos, éstos se procesan tanto en el código desarrollado en Matlab, como en el software propietario Svan-PC++. Luego se realiza una comparación de resultados obtenidos mediante Excel.

RESULTADOS

Tras procesar la medición y el archivo de calibración en el sonómetro desarrollado en Matlab, utilizando un tiempo de integración de un segundo con ponderación Z, el programa muestra el valor de nivel de presión sonora equivalente global obtenido en conjunto a las gráficas que se muestran en la Figura 2 y Figura 3.

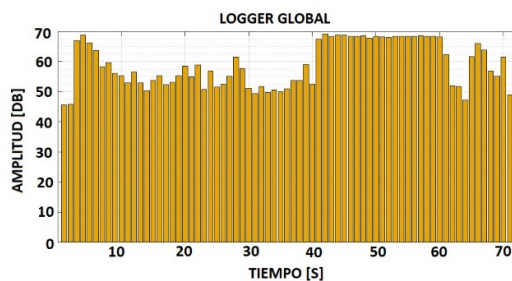


Figura 2: Nivel de presión sonora global en función del tiempo. Z slow.

En la gráfica se observa claramente el momento en el que se encendió la fuente de ruido rosa, entre los 40 y 60 segundos del *logger*. El nivel de ruido de fondo es elevado e inestable debido a que se trata de una clase práctica con más de 20 personas interactuando simultáneamente. Se comprueba que el piso de ruido de fondo para esta medición se encuentra 20 decibeles por debajo del nivel de presión sonora de la fuente activa.

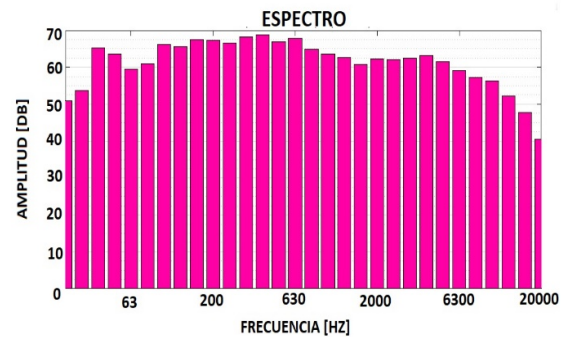


Figura 3: Nivel de presión sonora equivalente en tercios de octava. Z slow.

En la Figura 3 se observa que el espectro obtenido en la medición es relativamente plano, esto se debe a que el nivel más influyente en la medición es en el período de actividad de la fuente de ruido rosa, que tiene componentes en todas las frecuencias.

Paralelamente, al ingresar la medición Svan-PC++ se puede obtener un archivo de *logger*, éste se muestra en la Figura 4.

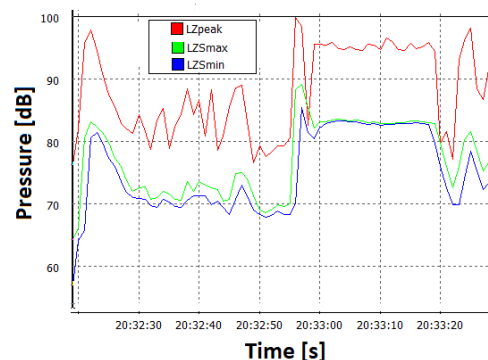


Figura 4: Logger de nivel de presión sonora máximo, mínimo y promedio de Svan Pc++ para toda la duración del audio medido.

En la Figura 4 se observa las curvas de presión sonora del *logger* obtenido con Svan-PC++ es considerablemente similar al *logger* de nivel de presión sonora global obtenido con el sonómetro desarrollado en Matlab de la Figura 2. Sin embargo, los valores en los ejes de coordenadas no son comparables, ya que se trata de máximos, mínimos y promedios en lugar de nivel de presión sonora equivalente. El programa de Svan-PC permite obtener un gráfico de sono-grama que muestra el nivel de presión sonora en bandas de tercios de octava para la duración de la medición. Esto se muestra en la Figura 5.

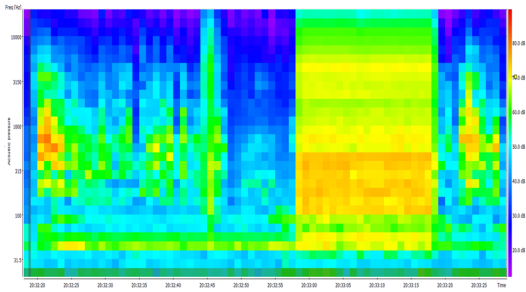


Figura 5: Sonograma de nivel de presión sonora en tercios de octava, en función del tiempo. Z slow. Utilizando Svan-Pc++.

Los niveles de presión sonora para ambos programas se exportan a una hoja de cálculo de Excel, donde luego se comparan. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, y se comparan en la Figura 6 y Figura 7.

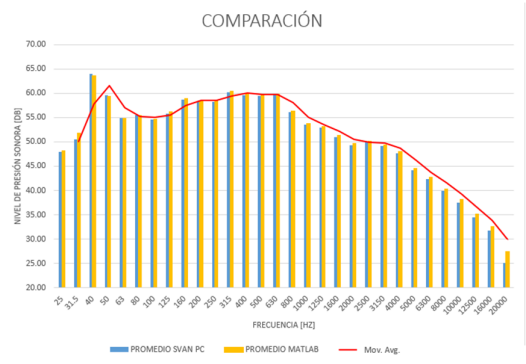


Figura 6: Comparación de niveles de presión sonora obtenidos mediante código desarrollado en Matlab y SvanPC++

Tabla 1: Resultados de comparación [dBZ]

F [Hz]	SVANPC	MATLAB	DIF
25	47.87	48.12	-0.25
31.5	50.51	51.86	-1.35
40	63.92	63.62	0.30
50	59.61	59.38	0.23
63	54.89	54.76	0.13
80	55.56	55.50	0.06
100	54.55	54.73	-0.18
125	55.88	56.19	-0.30
160	58.71	58.88	-0.17
200	58.19	58.32	-0.13
250	58.21	58.60	-0.40
315	60.21	60.40	-0.19
400	59.59	59.81	-0.22
500	59.50	59.75	-0.24
630	59.61	59.82	-0.21
800	56.15	56.34	-0.19
1000	53.58	53.81	-0.23
1250	52.90	53.20	-0.30
1600	50.97	51.28	-0.31
2000	49.35	49.66	-0.31
2500	49.84	50.15	-0.31
3150	49.18	49.40	-0.21
4000	47.62	47.98	-0.37
5000	44.10	44.59	-0.49
6300	42.32	42.71	-0.39
8000	39.91	40.36	-0.46
10000	37.52	38.20	-0.68
12500	34.42	35.13	-0.70
16000	31.80	32.60	-0.80
20000	25.07	27.38	-2.30

La diferencia máxima, mínima y promedio se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Diferencias obtenidas

DIFERENCIA MAX	2.3 dB
DIFERENCIA PROM	0.41 dB
DIFERENCIA MIN	0.06 dB

Finalmente, se grafican las diferencias de nivel de presión sonora para cada banda de tercio de octava, se muestra en la Figura 7.

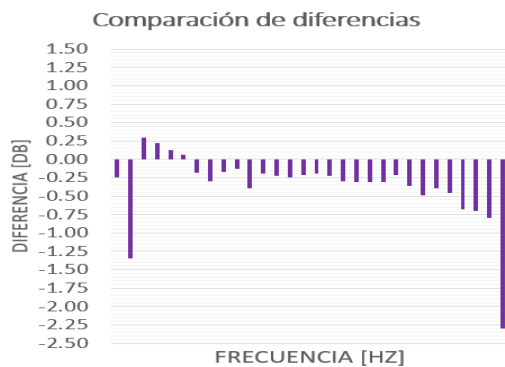


Figura 7: Diferencias de niveles de presión sonora obtenidos mediante código desarrollado en Matlab y SvanPC++

Se observa que la mayor diferencia se encuentra para la banda de 20 kHz y 31.5 Hz, en segundo plano. El resto de las bandas presenta diferencias menores a 1 decibel. Las diferencias son menores a medida que se acerca a la banda de 100 Hz; Incrementándose a medida que aumenta la frecuencia. Estas diferencias pueden deberse a que los algoritmos utilizados por Svantek realizan diferentes procedimientos para obtener los niveles de presión sonora, tales como método de filtrado. Integración y compensaciones.

En vista de los resultados de obtenidos, con una diferencia promedio de 0.4 decibeles, se valida el programa desarrollado en Matlab. Deberían realizarse mayor cantidad de mediciones comparativas y con mayor cantidad de fabricantes para obtener una validación más relevante.

CONCLUSIONES

En conclusión, se logró obtener una validación del sonómetro desarrollado en Matlab mediante la comparación de niveles de presión sonora obtenidos con dicho programa y el programa comercial SvanPC++. Se obtuvieron diferencias en bandas de tercio promedio menores a 0.41 decibeles. Asimismo, se validaron las gráficas de nivel de presión sonora global mostradas por la interface del programa desarrollado, comparando con las curvas promedio obtenidas por SvanPc, encontrando una correlación altamente significativa.

REFERENCIAS

- [1] SVAN PC++, SVANTEK
http://svantek.com/lang-en/product/19/svanpc_software.html#about

- ❖ Se anexan todos los cálculos en una hoja de Excel adjunta.