

## ESTUDIO DE LOS RIESGOS ACÚSTICOS A LOS QUE SE ENCUENTRAN SOMETIDOS LOS ESTUDIANTES DE VIOLÍN

Referencia PACS: 43.75.De, 43.50.Ed, 43.50.Ba

Salvadores Palacio, Pedro<sup>1</sup>; García Ortiz, Eduardo<sup>2</sup>; Cepeda Riaño, Jesús<sup>3</sup>; Búrdalo Salcedo, Gabriel<sup>4</sup>; de Barrios Carro, Mercedes<sup>5</sup>; de Barrios Carro, Miguel Ángel<sup>6</sup>

Laboratorio de Acústica Aplicada. Universidad de León  
Campus de Vegazana, 24071.

León (España).

Tel. 34 987 291 777

<sup>1</sup>psalvp00@estudiantes.unileon.es; <sup>2</sup>e.garcia.ortiz@unileon.es; <sup>3</sup>jesus.cepeda@unileon.es;

<sup>4</sup>gabriel.burdalo@unileon.es; <sup>5</sup>m.debarrios@unileon.es; <sup>6</sup>mdec@unileon.es

<http://acustica.unileon.es/>

### ABSTRACT

During the violin students learning process, are exposed to the generated sound energy of violin, as a result of their interpretation.

The proposal is the study of acoustics risk during the learning time of the violin students, from the begins (8 years old) up to the get the professional level (18 years old), based on the sound energy generated by the violin due its size, and transmitted by air

This study shows the result based in sonometer measurements and dosimeter on violins, during the interpretations made with two violinists and during a concert in a Symphonic Orchestra.

Key Word: violin, acoustic risk

### RESUMEN

A lo largo del proceso de aprendizaje los estudiantes de violín se encuentran expuestos al nivel de energía sonora que genera el violín, resultado de su interpretación musical.

Se propone el estudio de los riesgos acústicos a los que se encuentran sometidos los estudiantes de violín desde su inicio (edad de 8 años), hasta que alcanzan un nivel profesional (edad 18 años), basado en la energía sonora que generan los violines en función de su tamaño y transmitida por vía aérea.

En este estudio se presentan los resultados basados en mediciones con sonómetro y dosímetro sobre violines, durante las audiciones realizadas con varias violinistas y una orquesta sinfónica.

Palabras clave: violín, riesgo acústico

### 1. INTRODUCCIÓN

El interés de este trabajo reside en la realización de un estudio de los riesgos a los que se encuentran sometidos tanto los alumnos, profesores e intérpretes de violín. En informes realizados por la Asociación de Intérpretes Británicos [1] es posible encontrar alguna información sobre el riesgo al que se encuentran sometidos los músicos pero la mayor parte de los trabajos se centran en los instrumentos y no en los intérpretes.

En distintas entrevistas realizadas a intérpretes de violín han manifestado la existencia de un riesgo acústico que podría dar lugar a un deterioro progresivo y acelerado del oído, pero dichos intérpretes consideran que no es necesario proteger el oído debido a que no existe riesgo acústico. Pero por otro lado es común al hablar con intérpretes de violín de más de cuarenta años, lo que significa que llevan tocando el violín más de veintitrés años, que sienten que han perdido audición en el oído izquierdo.

Frente a esta indiferencia frente al riesgo acústico, en otra serie de entrevistas con directores de Conservatorios de la Junta de Castilla y León, manifiestan mayoritariamente que este tipo de estudios son muy necesarios debido a que no tienen una referencia clara sobre el nivel del sonido producido, pero si existe conciencia que determinados instrumentos son muy agresivos.

Este trabajo se centra sobre el violín, pero planteado desde una perspectiva conservadora, lo que quiere decir que durante el proceso de valoración de las obras a interpretar para poder medir el sonido producido, se ha optado por obras que aparentemente tendrían un nivel sonoro bajo, pero como veremos, finalmente no ha sido tan bajo y que las conclusiones son más claras de lo que inicialmente podríamos esperar.

El estudio que se realizará a continuación se centrará en el oído izquierdo del violinista y en el sonido producido por el violín. Para el estudio del oído izquierdo del violinista se colocará un dosímetro en dicho oído. Para el estudio del sonido producido por el violín se utilizará un sonómetro colocado a 1500 milímetros del suelo y a una distancia del violín de 1500 mm

## 2. EL VIOLÍN

### 2.1 Historia del violín

El violín es un instrumento de cuerda frotada que ha sido el resultado de más de mil años de evolución hasta llegar al instrumento que conocemos hoy en día. El desarrollo actual del instrumento se lo debemos a Andrea Amati (1596-1684) y a Gasparo de Saló (1542-1609), pero fue con su discípulo Antonio Stadivari (1644-1737) y con Joseph Guarneri “del Gesù” (1698-1744) cuando se fabrican los violines con las mejores características acústicas que conocemos. Los años 1700-1745 se conocen con la “época dorada” de la construcción de violines, en la cual se fabricaron los famosos violines “Strads” y “del Gesús” cuyas características acústicas aún no han sido superadas.

Los primeros estudios sobre la acústica del violín los realizan Felix Savart (1791-1841) y Jean-Baptiste Vuillaume (1768-1875). Posteriormente científicos como H.Helmholz (1821-1894), Backhaus (1885-1958), Cremer (1905-1990) y C.Huchins han contribuido de forma importante en el conocimiento del violín. Recientemente también Sckeske, Fletcher, Jurgen Meyer, Rossing.. etc

Es importante destacar que desde finales del Siglo XX se ha estudiado la fabricación de los violines italianos del Siglo XVIII, dando lugar a diferentes caminos para identificar las características que hacen únicos a estos violines. En este punto es interesante reseñar un vía que se ha ido haciendo popular durante estos últimos años, que son los concursos de construcción de violines en los que participan personas de todo el mundo, de entre estos el más sobresaliente es mi opinión el “Ole Bull Del Gesú Project”.

### 2.2 Partes del violín

El violín es un instrumento de cuerda frotada y está formado por el violín propiamente dicho y por el arco. En la Figura 1 podemos observar dichas partes.

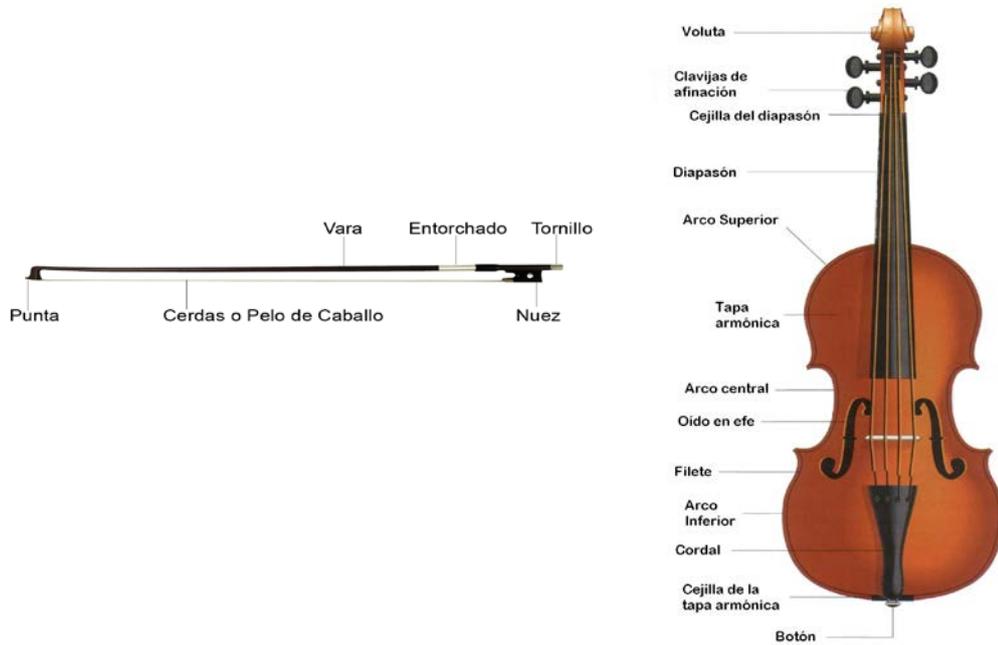


Figura 1 – Partes del violín

### 3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología de estudio se llevó a cabo en cuatro pasos: planificación de las mediciones, procedimiento, selección del equipo de medición, mediciones.

#### 3.1 Planificación de las mediciones

Para que este estudio sea representativo de las condiciones habituales de interpretación, se seleccionaron tres lugares para la realización de las mediciones: el salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de León, el auditorio del Conservatorio de León y el Auditorio Ciudad de León.

Los instrumentos utilizados fueron cuatro violines: dos violines de cuatro cuartos, un violín de tres cuartos y un violín de un cuarto. Los dos violines de cuatro cuartos son el tipo de violín profesional. El violín de tres cuartos se corresponde con el violín que utilizan los niños o niñas de 10 a 14 años. El violín de un cuarto es el típico violín de iniciación con el que empiezan a practicar los niños y niñas de 3 a 8 años aproximadamente.

Las intérpretes fueron dos violinistas profesionales.

Así mismo se realizaron mediciones durante la interpretación de una orquesta sinfónica.

Las mediciones se realizaron del siguiente modo: cada uno de los violines de forma individual. Los dos violines de cuatro cuartos de forma conjunta y un violín de cuatro cuartos formando parte de una orquesta sinfónica.

### 3.2 Procedimiento

El procedimiento para la realización de los ensayos se abordó de la siguiente forma:

El primer ensayo se desarrolló en tres bloques, en el salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León: El primer bloque: las violinistas interpretaron la misma obra de forma individual (una vez), por lo tanto se realizaron tres mediciones. La obra seleccionada fue: “Escala en sol mayor con arpeggios”. Obra utilizada para calentar y para mejorar la habilidad de los practicantes. La primera interpretación la realizó la primera violinista no muy rápido, la segunda interpretación la realizó la segunda violinista rápido y la tercera interpretación la realizó la segunda violinista muy rápido. El segundo bloque: las violinistas interpretaron la misma obra de forma individual y conjunta (una vez), por lo tanto se realizaron tres mediciones. La obra seleccionada fue: “Allemanda de la Partita nº2 Bach para violín”. El tercer bloque: las violinistas interpretaron de forma individual y conjunta (una vez), por lo tanto se realizaron tres mediciones. La obra seleccionada fue: “Capricho nº 5 de Rode”.



Figura 2 – Medición en el salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León

El segundo ensayo se realizó con la Orquesta Sinfónica en el ensayo previo al concierto de navidad, en el que participaron las dos violinistas. Las obras interpretadas fueron “**Valses y Polkas de Straus**”.

El tercer ensayo se realizó en el Auditorio del Conservatorio Profesional de León, en tres bloques interpretados por la primera violinista. El primer bloque se interpretó con un violín de 1/4 (empleado para aprender a tocar el violín por niñas y niños de pequeños de hasta 8-9 años. La obra interpretada fue: “Concertino de Kücher op. 11”, el cual se interpretó tres veces a la velocidad y cadencia de un estudiante de 1º-2º de estudios de violín de grado elemental. El segundo bloque se interpretó con un violín de 3/4 (empleado para aprender a tocar el violín por niñas y niños de pequeños de hasta 10-12 años. La obra interpretada fue: “Concertino de Kücher op. 11”, el cual se interpretó tres veces a la velocidad y cadencia de un estudiante de 3º-4º de estudios de violín de grado elemental. El tercer bloque se interpretó con un violín profesional de 4/4. La obra interpretada fue: “Concertino de Portnoff op.13”. el cual se interpretó tres veces a la velocidad y cadencia de un estudiante de estudios de violín de grado profesional.

### 3.3 Selección del equipo de medición

Los equipos utilizados fueron:

El primer ensayo: cuatro sonómetros SC310 CESVA y un dosímetro DC112. Dos violines de nivel profesional de tamaño 4/4

El segundo ensayo: un dosímetro DC112. Los instrumentos de una Orquesta Sinfónica.

El tercer ensayo: un sonómetro SC310 CESVA y un dosímetro DC 112. Un violín de 1/4, un violín de 3/4 y un violín de 4/4 de nivel profesional.

Calibración y situación de los instrumentos de medición: Cada uno de los instrumentos se calibró antes y después de realizar la medición. Se situaron los sonómetros a una altura de micrófono de 1500 mm respecto del suelo y del puente del violín, a excepción de un sonómetro en el ensayo realizado en el Salón de Actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León que se situó a 16,5 metros del violín, en el extremo central Salón de Actos.

El micrófono del dosímetro se situó, sujeto al cuello de la camisa de las violinistas a una distancia aproximada de 100 mm del oído.



Figura 3 – Posición del micrófono

Durante el segundo ensayo, con la orquesta Sinfónica, las violinistas se situaron en el centro de la Orquesta en la posición que se muestra en la imagen.

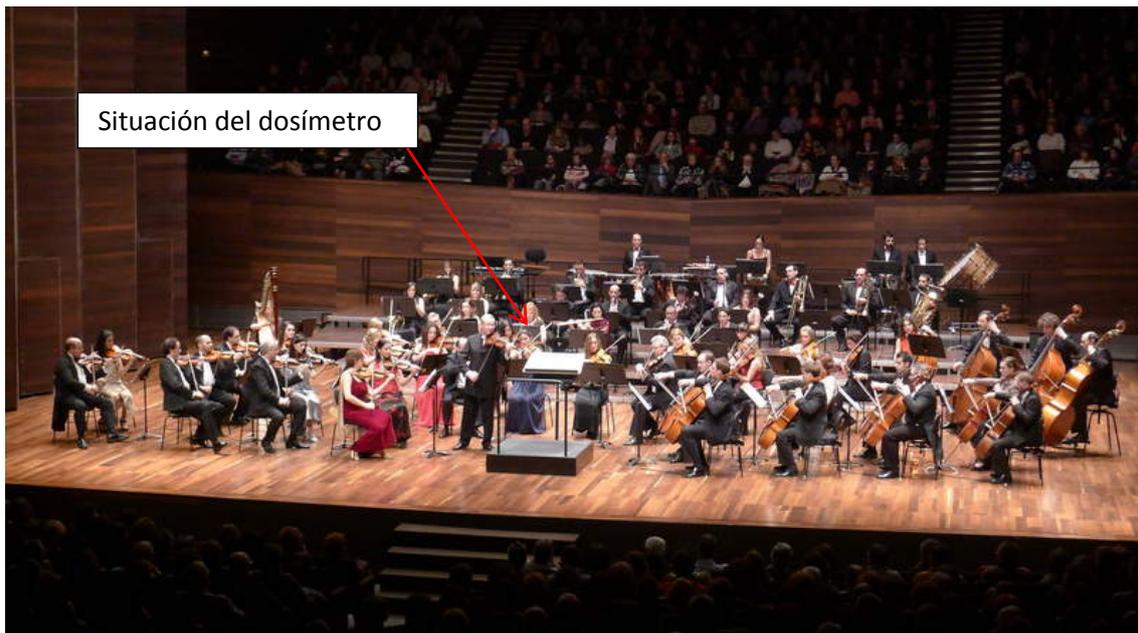


Figura 4 – Posición del micrófono en la orquesta.

### 3.4 Mediciones

El primer ensayo se desarrolló en tres bloques, en el salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León. Las obras interpretadas fueron: “Escala en sol mayor con arpeggios”, “Allemanda de la Partita nº2 para violín de Bach” y “Capricho nº 5 de Rode”. La interpretación de la “Escala en sol mayor con arpeggios” se realizó aumentando la velocidad en cada ensayo y en bucle, esto es, cuando finaliza la “Escala” vuelve a comenzarla seguidamente hasta completar el ciclo de 3 minutos. Los resultados de dosímetro obtenidos son los siguientes:

<b>Dosímetro DC112</b>						
Intérprete	Obra	T, Tiempo de Integración	t, Tiempo de medición	L <sub>Ceqt</sub>	L <sub>Aeqt</sub>	Tiempo efectivo de interpretación,
1-Violinista 1	Escalas	01s	0000:03:51	89,5	89,0	0000:03:00
2-Violinista 2	Escalas	01s	0000:04:13	90,1	90,0	0000:03:00
3-Violinista 2	Escalas	01s	0000:05:14	91,2	91,2	0000:03:00
4-Violinista 2	Bach	01s	0000:03:49	91,2	91,0	0000:03:00
5-Violinista 1	Bach	01s	0000:07:38	92,0	91,5	0000:06:00
6-Ambas	Bach	01s	0000:06:31	93,2	92,5	0000:03:00
7-Violinista 1	Capricho	01s	0000:03:34	92,8	92,3	0000:03:00
8-Violinista 2	Capricho	01s	0000:04:27	95,4	95,2	0000:03:00
9-Ambas	Capricho	01s	0000:03:46	94,9	94,5	0000:03:00

Tabla 1 – Medición dosímetro. Salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León.

El segundo ensayo se desarrolló en un bloque, en el Auditorio Ciudad de León, en el ensayo final del Concierto de Navidad. Las obras interpretadas son “Valses y Polkas de Strauss”, y con los siguientes resultados de dosímetro:

<b>DOSÍMETRO DC112</b>					
Intérprete	Obra	T, Tiempo de Integración	t, Tiempo de medición	L <sub>Ceqt</sub>	L <sub>Aeqt</sub>
Ambas	Concierto	10s	0001:08:15	89,5	87,4

Tabla 2 – Medición dosímetro. Auditorio Ciudad de León.

El tercer ensayo se desarrolló en tres bloques, en el Auditorio del Conservatorio Profesional de León. Cada bloque está referenciado por el tamaño del violín utilizado: el primer bloque se realiza con un violín de 1/4, el segundo bloque se realiza con un violín de 3/4 y el tercer bloque se realiza con un violín profesional de 4/4. Siendo la obras interpretadas: Concertino de Kücher op. 11 y Concertino de Portnoff op.13 Los resultados de dosímetro obtenidos son los siguientes:

<b>Dosímetro DC112</b>						
Intérprete	Obra	T, Tiempo de Integración	t, Tiempo de medición	L <sub>Ceqt</sub>	L <sub>Aeqt</sub>	Tiempo efectivo de interpretación,
1-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	05s	0000:03:51	87,8	87,2	0000:03:00
2-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	05s	0000:04:03	89,9	89,9	0000:03:00
3-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	05s	0000:03:34	92,8	92,3	0000:03:00
4-Violin 3/4	Concertino de Kücher op. 11	05s	0000:03:47	95,6	95,0	0000:03:00
5-Violin 3/4	Concertino de Kücher op. 11	05s	0000:03:29	97,2	96,8	0000:03:00
6-Violin 4/4	Concertino de Portnoff op. 13	05s	0000:03:36	97,3	97,4	0000:03:00

Tabla 3 – Medición dosímetro. Conservatorio Profesional de León.

El primer ensayo se desarrolló en tres bloques, en el salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León. Las obras interpretadas fueron: “Escala en sol mayor con arpeggios”, “Allemanda de la Partita nº2 para violín de Bach” y “Capricho nº 5 de Rode”. Como dato de referencia el mas representativo es el ensayo número 6 en el que las dos violinistas interpretan “Allemanda de la Partita nº2 para violín de Bach”, cuyos datos de sonómetro fueron::

<b>Referencia del Ensayo:</b>		6-Ambas, Bach			
<b>Fecha y hora del ensayo:</b>		13/11/2013 18:35			
<b>Lugar del ensayo:</b>		Universidad León			
<b>Duración:</b>		0000:03:00			
<b>dB</b>					
<b>Situación</b>	<b>Mod:</b>	<b>LAt</b>	<b>LCt</b>	<b>LCpeak,t</b>	<b>LAE</b>
Central	T225357	74,2	75,1	93,4	97,6
Derecho	T221472	74,3	75,2	93,6	97,5
Izquierdo	T221477	74,6	75,6	93,8	97,5
Central atrás	T226572	69,1	69,6	88,8	91,7

Tabla 4 – Medición sonómetro. Salón de actos de la Escuela de Ingeniería Industrial de León.

El segundo ensayo se desarrolló en un bloque, en el Auditorio Ciudad de León, en el ensayo final del Concierto de Navidad. Las obras interpretadas son “Valses y Polkas de Strauss”, en este ensayo no se disponen de datos de sonómetro, el motivo fue que el director no autorizó la medición.

El tercer ensayo se desarrolló en tres bloques, en el Auditorio del Conservatorio Profesional de León. Cada bloque está referenciado por el tamaño del violín utilizado: el primer bloque se realiza con un violín de 1/4, el segundo bloque se realiza con un violín de 3/4 y el tercer bloque se realiza con un violín profesional de 4/4. Siendo la obras interpretadas: Concertino de Kücher op. 11 y Concertino de Portnoff op.13 Los resultados de sonómetro obtenidos son los siguientes:

<b>Sonómetro SC310</b>			
<b>Intérprete</b>	<b>Obra</b>	<b>t, Tiempo de medición</b>	<b>L<sub>Aeqt</sub></b>
1-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	0000:03:00	68,6
2-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	0000:03:00	69,6
3-Violin 1/4	Concertino de Kücher op. 11	0000:03:00	69,6
4-Violin 3/4	Concertino de Kücher op. 11	0000:03:00	73,4
5-Violin 3/4	Concertino de Kücher op. 11	0000:03:00	73,6
6-Violin 4/4	Concertino de Portnoff op. 13	0000:03:00	75,5

Tabla 5 – Medición sonómetro. Auditorio Conservatorio Profesional de León.

## 5. CONCLUSIONES

Al inicio de este trabajo la hipótesis de partida fue que en la mayor parte de las obras interpretadas no se alcanzaría un nivel de exposición sonora alto y por dos razones:

La primera es que las obras seleccionadas se caracterizan por un nivel sonoro aparente bajo. Baste escuchar la Partita nº 2 para violín de Bach, obra que se caracteriza por la quietud y tranquilidad que transmite, en contraposición con obras como el Capricho 24 de Paganini.

La segunda razón es que aparentemente parece que el violín no es un instrumento especialmente ruidoso en comparación con los instrumentos de percusión por ejemplo.

Si analizamos los resultados aportados en los ensayos, podemos inferir que si interpretamos dichas obras solamente una hora al día, ya alcanzaríamos unos niveles de LEX8h superiores a 80 dB(A), cuestión que legalmente obliga a realizar una acción o al empleo de protectores acústicos.

Los valores obtenidos de exposición para un tiempo determinado son:

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de una hora) realizados, 5 pasan de 85 dBA, lo que supone un 31,25%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de una hora) realizados, 2 pasan de 78 dBA pero no alcanzan 80 dBA, lo que supone un 12,5%. Pero debemos tener muy en cuenta que quienes interpretan estas obras y tienen este nivel de exposición son niñas y niños de menos de 11 años.**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de una hora) realizados, 9 pasan de 80 dBA pero no superan los 85 dBA, lo que supone un 56,25%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de una hora) realizados, 14 pasan de 80 dBA, lo que supone un 87,5%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de una hora) realizados, 2 pasan de 87 dBA, lo que supone un 12,5%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de dos hora) realizados, el 100% pasa de 80 dBA**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de dos hora) realizados, 2 pasan de 80 dBA pero no alcanzan 85 dBA, lo que supone el 12,5%.**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de dos hora) realizados, 14 superan 85 dBA, lo que supone el 87,5%.**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de dos hora) realizados, 2 superan 90 dBA, lo que supone el 12,5%.**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de cuatro hora) realizados, 2 pasan de 84 pero no alcanzan los 85 dBA, el 12,50%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de cuatro hora) realizados, 3 pasan de 85 pero no alcanzan los 87 dBA, el 18,75%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de cuatro hora) realizados, 6 pasan de 87 pero no alcanzan los 90 dBA, el 37,50%**

**De los 16 ensayos (suponiendo exposiciones diarias de cuatro hora) realizados, 5 pasan de 90 dBA pero no alcanzan los 95 dBA, el 31,25%**

**El estudio del nivel de exposición sonora del profesor o del público cercano debería realizarse en otro estudio específico, teniendo en cuenta que los resultados aparentes que nos proporcionan las medidas realizadas con los sonómetros no alcanzan valores que sean representativos.**

## **6. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se consideran necesarias son las siguientes:

Se deben usar protectores acústicos, en el oído izquierdo.

Se le deben realizar periódicamente a los estudiantes de música y a los músicos intérpretes el violín controles audiométricos (y por lo tanto a todos los intérpretes).

Es imprescindible realizar campañas de concienciación del riesgo que supone el sonido generado por los instrumentos musicales a: los alumnos y alumnas, a los profesores y a los aficionados al violín.

Cumplir las normas legales, y en el caso de que no sean aplicables por razón de las características objetivas o subjetivas del sujeto, se apliquen por analogía.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] ASSOCIATION OF BRITISH ORCHESTRAS. *A sound ear II, the control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras, febrero de 2008*
- [2] *Legislación vigente en España.*
- [3] *Guía técnica del ruido.* Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.