

GRUPO DE TRABAJO: EXPOSICIÓN AL SONIDO EN CENTROS DE ENSEÑANZA MUSICAL.

Grupo de trabajo integrado por: Enrique Yuste, David Romero, Carlos Indaberea y Marcos Palancares.

Coordinador: Marcos Palancares Sanz

Actividades realizadas:

- Búsqueda y recopilación de publicaciones referentes a la exposición a la música y al ruido.
- Selección de la bibliografía localizada en base a su adecuación a la realidad de la enseñanza musical.
- Investigación sobre las características del Centro sobre varios ejes:
 - Materiales y calidades empleados en el edificio.
 - Grado de aislamiento en los diferentes espacios empleados.
 - Medición del sonido de diferentes instrumentos y agrupaciones musicales en sus respectivas aulas a través de un sonómetro no homologado.
 - Elaboración de un mapa de impacto acústico sobre las mediciones realizadas.
 - Encuesta al profesorado sobre su práctica docente y la exposición al sonido.
- Investigación sobre corrientes ideológicas y filosóficas referentes al silencio y el ruido: John Cage y Murray Schaefer.

INVESTIGACIÓN SOBRE EL CONSERVATORIO.

Conocimiento de los elementos constructivos.

Los elementos constructivos suponen la principal herramienta para asegurar un aislamiento adecuado y evitar así la exposición de sonidos ajenos al aula. Así mismo un adecuado plan de calidad de materiales puede reducir a niveles menos lesivos la exposición dentro de cada aula a los instrumentos empleados.

Para ello se ha consultado la documentación técnica que define la construcción del Conservatorio. En relación a esta actividad sólo se ha podido consultar un plano de superficie del Conservatorio disponible en el Centro, ya que si bien la documentación técnica estaba a disposición del grupo de trabajo a través de la Dirección Provincial de Educación y su Departamento de Infraestructuras, dicho departamento no ha colaborado a tiempo.

Como referente se dispone de la legislación en materia de aislamientos referentes a centros docentes incluida tanto en la Ordenanza Municipal de ruido como en la Guía Técnica de la Edificación, así como del RD 389/1992 sobre requisitos mínimos de los Centros de Enseñanzas Musicales. En estos documentos se establecen unos límites de impacto sonoro de entre 30 y 45 Db, dependiendo de los usos de los edificios así como de los horarios establecidos, valores que cualquier instrumento musical supera completamente. Además las referencias al impacto sonoro y las necesidades de las aulas dedicadas a la enseñanza musical aparecen reflejadas en m^2 , referentes al número de personas. Sin embargo no se hace mención a la sonoridad propia de los instrumentos y a la necesidad de un volumen en m^2 lo que se ha demostrado como positivo para reducir la exposición sonora dentro del aula así como la transmisión del sonido a otros espacios. Las características constructivas del Conservatorio referentes a la exposición sonora se pueden resumir en:

- Al tratarse de un edificio independiente y estar ubicado en una zona peatonal alejada del tráfico, no está expuesto a sonidos procedentes del exterior así como los sonidos liberados al exterior no son motivo de queja por el vecindario.
- Todas las aulas (excepto las dedicadas a enseñanzas teóricas y la M-47b de percusión y otros usos) disponen de puertas aislantes que teóricamente aseguran una reducción del sonido al exterior de 45 Db.
- Todas las aulas disponen de una pared con cristalera hasta media altura, lo que aumenta la reverberación sonora y reduce el aislamiento con el exterior.
- Las instalaciones de calefacción y conducciones eléctricas están a la vista sobre las paredes, lo que aumenta la transmisión del sonido a través de las conducciones.
- En todas las aulas instrumentales se ha debido añadir paneles de fibras naturales para reducir la reverberación interna, la reducción sonora es mínima (<5 Db) y su distribución por las paredes no parece responder a criterios de aislamiento adecuados (paneles colocados en paredes que no se comparten con otras aulas, paneles que no cubren toda la pared.)
- Las aulas dedicadas a la enseñanza instrumental, poseen una tabiquería interior insuficiente para aislar cada aula.
- La distribución de las aulas en cada pasillo parece haber sido modificada con el fin de poder alojar más aulas en algunos pasillos, reduciendo el tamaño de cada aula y haciendo que tengan ventanas al patio que comunica con las cabinas de estudio del sótano. Esto sucede en los pasillos de enseñanzas de viento y cuerda (M1-14 Y M27-38) y hace que una fila de aulas tengan la ventana al patio donde se concentra el sonido de las cabinas de estudio, produciendo molestias cuando están las ventanas abiertas por calor.
- Existe un aula especialmente aislada, se trata del aula M-46 que posee doble tabiquería con cámara de aire, lo que garantiza el mejor aislamiento en todas las mediciones realizadas.
- Las aulas dedicadas a la enseñanza de asignaturas teóricas así como la M-47b no disponen de una puerta similar a las demás, por lo que el sonido se trasmite entre el aula y el pasillo. de manera recíproca a niveles muy elevados.
- Las aulas de asignaturas teóricas no disponen de ningún tipo de aislamiento específico en su

tabiquería y el nivel de reverberación en el interior de las aulas es excesivo para tratarse de clases de grupo.

- Las cabinas de estudio, situadas en la planta sótano del edificio, disponen de paneles aislantes iguales a los de las aulas, pero la reverberación interna y la reducción sonora son ineficaces y poco adecuados para el estudio instrumental.

Adecuación y rendimiento a través de mediciones con sonómetros.

Para la realización de las mediciones de intensidad en los diferentes instrumentos y aulas del Conservatorio se ha tomado como referencia los valores que aparecen en diversas publicaciones (Código de conducta con orientaciones prácticas para el cumplimiento del Real Decreto 286/2006 en los sectores de la música y el ocio. INSHT, www.insht.es) y que han sido realizados con equipos homologados.

En principio se contaba con la colaboración de la Policía Local aunque no se han puesto en contacto en los plazos adecuados para la realización del grupo de trabajo.

Sin embargo, se han tomado muestras de diferentes instrumentos y espacios utilizando los siguientes medios:

- Micrófono de grabadora digital ZOOM H1.
- Aplicación para IPAD de sonómetro calibrado para adaptarse a los valores de referencia en torno a variables como una conversación y el silencio de un aula.

Las conclusiones de los resultados son las siguientes:

- Cualquier instrumento de cualquier familia supera los límites de reducción del sonido para los cuales el edificio ha sido construido. Es a destacar la poca diferencia existente entre instrumentos como el trombón o el violín cuyos valores son similares.
- Los resultados de exposición directa en cada aula al sonido del propio instrumento deben ser tomados en cuenta como un factor esencial en la exposición acumulativa semanal y en el cálculo y organización del horario de cada profesor.
- No existe una progresión geométrica entre el número de ejecutantes y la intensidad del sonido por lo que una banda produce los mismos valores que muchos de sus instrumentos de manera aislada. Sin embargo el cuerpo humano no detecta de igual manera este hecho y subestima la práctica individual.
- Los instrumentos de viento por las características de mantenimiento del sonido producen una exposición más continua sobre los valores de referencia que aquellos de caída sonora más grande (el piano, instrumentos de láminas).
- Las mediciones de sesiones colectivas han detectado un gran impacto de las conversaciones en los momentos de silencio musical, lo que provoca al profesorado tener que forzar la voz demasiado y fatiga vocal a lo largo de las clases.
- Si bien no se ha contado con aparatos específicos, las mediciones varían en dirección e intensidad según el instrumento, siendo importante la dirección de los pabellones de los metales, la proyección lateral de las flautas o violines y violas.
- La diferente reverberación de cada espacio no produce un incremento importante de los valores, siendo más un factor de fatiga auditiva que de aumento en la exposición.

Los resultados de las mediciones son los siguientes:

INSTRUMENTO	AULA PROPIA	AULA CONTIGUA	PASILLO	OTRAS MEDICIONES	OTRAS MEDICIONES
CLARINETE	100-105 (M-30)	50-55 (M-28)	45-50		
SAXOFÓN	112-117 (M-31)	60-65 (M-33)	65-70	55-60 (M-29)	
FLAUTÍN	90-95 (M-28)	52-55 (M-30)	45-50		
TROMBÓN	105-110(M-36)	50-55 (M34)	55-60	50-55 (M38)	
VIOLÍN	95-100 (M-3)	50-55 (M-1)	60-65	47-52 (M-5)	

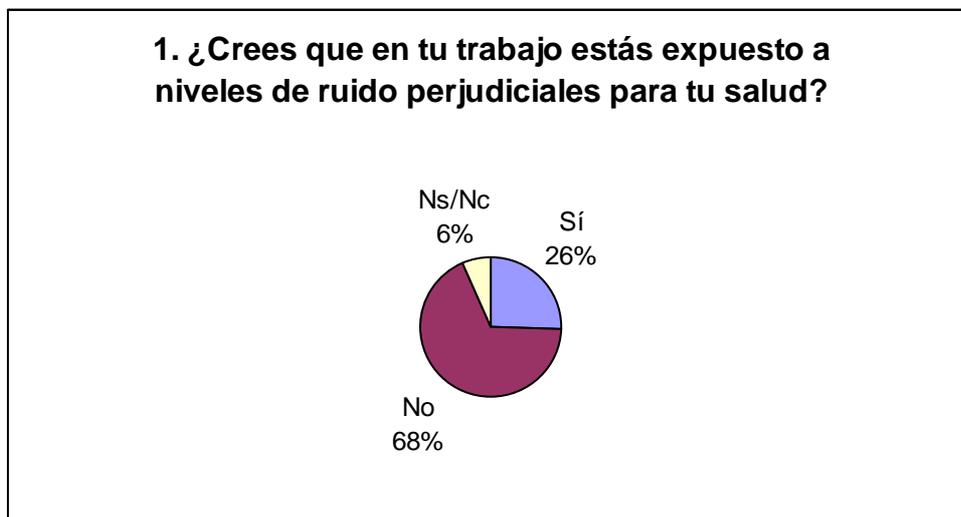
VIOLONCELLO	108-113 (M-5)	52-57 (M-7)	58-63		
ACORDEÓN	100-105 (M-12)	50-55 (M-10)	57-62		
PIANO	92-97 (M-42)	38-43 (M-43)	48-53		
MARIMBA	87-92 (M-47B)	40-45 (M-47)	55-60		
TIMBALES	96-101 (M-47B)	50-55 (M-47)	85-90	PROFESORES: 57-62	(M-17) 60-65
CANTO	87-92 (M-46)	30-35 (M-47)	42-47		
PIANO 2	120-115(M-52)	50-55 (M-54)	65-70		
AUDITORIO	VACIO 48	ANTESALA 50			
ORQUESTA (30 ALUMNOS)	110-115(M-45)	47 (M-46)	58-63	BULLICIO 110	AFINACION 97-102
BANDA + CORO	112 (AUDITORIO)	DELANTE BATERÍA 105	DELANTE TROMPETA 105-107	PUBLICO MITAD 105	
GUIARRA	90-95 (M-9)	46-47 (M-11)	INTERFERENCIA VIOLÍN	45-46 (M-7)	

Encuesta sobre la práctica docente.

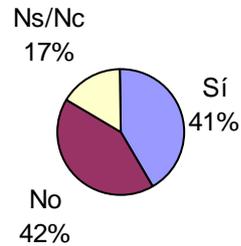
Para conocer las impresiones del profesorado y su concienciación sobre el tema, se elaboró una encuesta con las siguientes preguntas:

1. ¿Crees que en tu trabajo estás expuesto a niveles de ruido perjudiciales para tu salud?
2. ¿Crees que el Conservatorio tiene las condiciones acústicas necesarias para el desarrollo de tu trabajo?
3. ¿Detectas dentro de tu aula sonido externo?
4. Indica la procedencia del sonido externo: aula contigua, pasillo y otros (patio, etc)
5. Indica el día y franja horaria en que sucede:
6. ¿Influye en el desarrollo de tus clases?
7. Señala cuál es la razón: tres opciones, intensidad, duración y timbre
8. Propuesta de mejora: reubicación de espacios, aislamiento, control del foco y otros.

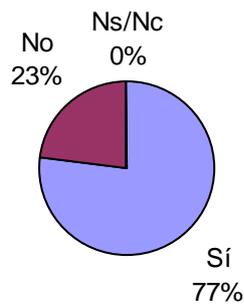
La participación ha sido satisfactoria, 48 encuestas elaboradas de 63 totales alcanzando un 77 % . Los resultados son los siguientes:



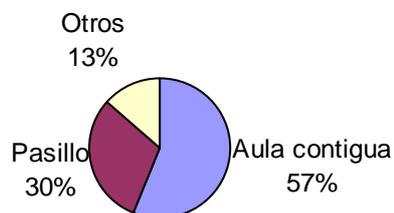
2. ¿Crees que el Conservatorio tiene las condiciones acústicas necesarias para el desarrollo de tu trabajo?



3. ¿Detectas dentro de tu aula sonido externo?



4. Indica la procedencia del sonido externo: aula contigua, pasillo y otros (patio, etc)

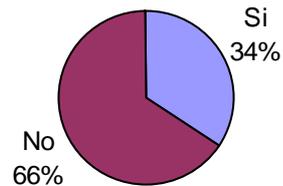


5. Indica el día y franja horaria en que sucede:

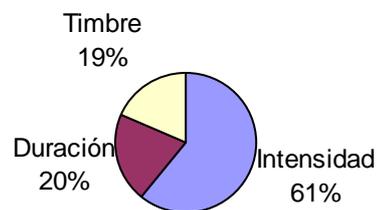
Los días donde más impacto del ruido se ha detectado ha sido el jueves y en una franja horaria entre las 17 y las 20 horas. Este horario coincide con la organización del centro ya que el jueves es el día donde más profesorado se concentra. Además ha quedado demostrado que a mayor agrupación no se produce

un incremento de la intensidad, exposición y molestia entre aulas, ya que los resultados de los días donde se concentran las agrupaciones de bandas y orquesta, han obtenido unos resultados por debajo del día señalado.

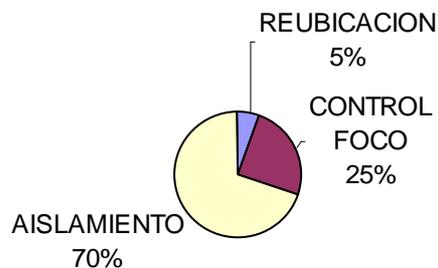
6. ¿Influye en el desarrollo de tus clases?



7. Señala cuál es la razón: tres opciones, intensidad, duración y timbre



8. Propuesta de mejora: reubicación de espacios, aislamiento, control del foco y otros.



Realización de un mapa acústico sobre la exposición de diferentes espacios.**VER MAPAS ANEXOS.**

Para la realización de estos mapas de impacto acústico se han tomado las mediciones realizadas en diferentes espacios durante las sesiones de trabajo. Los mapas muestran la incidencia de los instrumentos realizados en las aulas contiguas así como en los pasillos.

El color de la intensidad muestra el alto nivel de sonido que incide en los espacios contiguos, poniendo en duda la capacidad de los elementos constructivos para un buen aislamiento y absorción del sonido dentro del aula.

El ruido como enfermedad

Nadie es inmune al ruido. Aunque aparentemente nos adaptamos ignorándolo, la verdad es que el oído siempre lo capta, y el cuerpo siempre reacciona, a veces con extrema tensión. Científicos, expertos y numerosos organismos oficiales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Comunidad Económica Europea (CEE) o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), entre otros, han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud. Estos perjuicios varían desde trastornos puramente fisiológicos, como la pérdida progresiva de audición –considerado una desventaja social severa–, hasta los psicológicos, al producir una irritación y un cansancio que provocan disfunciones en la vida cotidiana, tanto en el rendimiento laboral como en la relación con los demás.

El reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han pasado a ser considerados un problema sanitario cada vez más importante. Más de la mitad de los ciudadanos europeos vive en entornos ruidosos y un tercio soporta niveles de ruido nocturnos que perturban el sueño. En Estados Unidos, en 1990, cerca de 30 millones de personas fueron expuestas diariamente a un nivel del ruido profesional diario por encima de los 85 decibelios (dB), mientras que en Alemania y otros países desarrollados lo soportaron entre el 12 y el 15% de las personas empleadas.

La exposición prolongada al ruido, ya sea en la vida cotidiana o en el puesto de trabajo, puede causar problemas médicos, como hipertensión y enfermedades cardíacas. El ruido puede afectar adversamente a la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria. El ruido con niveles por encima de 80 dB puede aumentar el comportamiento agresivo. Además parece haber una conexión entre el ruido comunitario y ciertos problemas mentales debido a la demanda de tranquilizantes y somníferos.

Sólo hace falta estar una hora escuchando atentamente para darse cuenta del ruido que nos rodea. El sonido de los mensajes de móvil, los aviones sobrevolando a baja altura, las obras, los coches, los cláxones... La contaminación acústica no llama la atención en una lista de enfermedades, pero algunos de los afines a la causa llevan años levantando sus voces contra el ruido. Una de ellas es Arline Bronzaft, profesora emérita de la Universidad de la Ciudad de Nueva York, que desglosa los problemas derivados del ruido.

¿Cuál es el problema más grave del ruido? "La más obvia es la pérdida de audición", asegura la Dra. Bronzafta *The Wall Street Journal*. Alrededor de 26 millones de estadounidenses la sufren a consecuencia del ruido, de acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. El ruido también tiene un efecto sorprendentemente potente en nuestro nivel de estrés, el sistema cardiovascular y la concentración. En el Paleolítico, un ruido fuerte significaba una amenaza, así que el ruido provocaba (y lo sigue haciendo) la liberación de la hormona del estrés –cortisol–, que aumenta la presión arterial.

Una universidad británica demostró que las personas que trabajan en entornos ruidosos sufren de dos a tres veces más problemas cardíacos que las que por el contrario trabajan en ambientes silenciosos. Para demostrarlo, estudiaron el caso de 6.300 trabajadores. Un trabajador de la OMS estima con cierto alarmismo que la tensión inducida por el ruido puede causar 45.000 muertes al año por ataques cardíacos.

Centrándonos en el plano de músicos profesionales, Laguna Millán (2012) nos señala las principales patologías sufridas por los músicos de orquestas sinfónicas:

- Músculo-esqueléticos 63,8%
- Auditivos 29,8%
- Visuales 28,2%
- Del sueño 24,6
- Psicológicos 14,6

Asimismo Laguna Millán (2012) expone los efectos extra auditivos que produce el ruido en los músicos de orquesta encuestados.

- Estrés 34,3
- Fatiga 27,2
- Ansiedad 19,4
- Sueño 17,2
- Relaciones interpersonales 16,5

– Otros factores 4,9

Los principales problemas derivados de la exposición al ruido son dos: hiperacusia e hipoacusia. La hiperacusia es una sensibilidad extrema a determinadas frecuencias (incluso timbres), la hipoacusia es la pérdida de audición. La pérdida de audición no es el único problema. Las personas pueden desarrollar tinnitus o acúfenos, una molesta perturbación que puede generar trastornos del sueño. Otras enfermedades menos frecuentes son la hiperacusia (una intolerancia general o exceso de sensibilidad a los ruidos cotidianos) y la diploacusia (una diferencia en la percepción del sonido en los oídos, en frecuencia o en tiempo). Los estudios realizados en Dinamarca en orquestas sinfónicas indican que más del 27% de los músicos sufre pérdida de audición, mientras que el 24% sufre tinnitus, el 25%, hiperacusia, el 12%, distorsiones y el 5%, diploacusia. Sin embargo, existen otros estudios en los que el porcentaje de músicos que sufre pérdida de audición varía entre el 10% y el 60%.

La pérdida de audición puede ser temporal o permanente. Las personas habitualmente experimentan una sordera temporal tras abandonar lugares ruidosos, como un club nocturno o un concierto de rock. Aunque el oído se recupera tras unas horas, ese tipo de sordera no debe pasarse por alto ya que es una señal que indica que, si la persona continua exponiéndose a altos niveles de ruido, su oído podría verse dañado de forma permanente. Pueden producirse daños permanentes en el oído de forma inmediata debido a ruidos explosivos, extremadamente fuertes y súbitos, como los que generan los artefactos pirotécnicos. Es importante recordar que el oído de las personas jóvenes puede dañarse con la misma facilidad que el de las personas de mayor edad. La pérdida de capacidad auditiva debida a la exposición prolongada al ruido suele producirse de forma gradual. Normalmente las personas no se dan cuenta del nivel de sordera que sufren hasta que el daño producido a lo largo de los años por el ruido se combina con la pérdida de audición asociada al envejecimiento. El afectado puede experimentar dificultades a la hora de mantener conversaciones en grupo o de hablar por teléfono y quizá sus familiares se quejen del elevado volumen del televisor. Al final los sonidos se van haciendo más apagados y a estas personas les cuesta distinguir sonidos como “t”, “d” y “s”, por lo que confunden palabras similares. Los músicos pueden sufrir una pérdida de discriminación entre tonos.

Corrientes estéticas relacionadas con el ruido y el silencio: Murray Schafer y John Cage.

El ruido fue introducido en la paleta del compositor a comienzos del siglo XX cuando surge el concepto de música experimental, alejada de las convenciones comerciales y sociales y gracias a los avances tecnológicos de grabación, reproducción y manipulación del sonido. Figuras emblemáticas de estas corrientes fueron Edgar Varese, Luigi Russolo (autor del manifiesto El arte de los ruidos) o Pierre Schaeffer (creador de la Música concreta).

Desde un punto de vista extramusical el ruido ha sido tratado como un elemento presente en la vida cotidiana y por lo tanto como foco de atención de corrientes que defienden una vida saludable. En esta corriente de ecología nace el concepto de ecología acústica que aborda los problemas de impacto sonoro en el ser humano (y en los animales) producidos por la industrialización y las posibilidades tecnológicas.

El compositor canadiense Murray Schafer ha desarrollado esta teoría a través de su libro El nuevo paisaje sonoro.

El punto de partida del libro se encuentra en las reflexiones realizadas en su obra anterior El compositor en el aula, en la que se esbozaban diferentes teorías y definiciones sobre lo que era música.

Así pues el siguiente paso es el conocimiento del material de la música, el sonido y para ello se ponen en tela de juicio las definiciones habituales de conceptos como sonido, ruido, y se abordan conceptos físico-acústicos como el umbral de la audición y los límites de los sonidos audibles o el estudio de nuestro mundo como un creador permanente de sonidos a imagen y semejanza del fondo de una imagen con figuras (concepto tomado de la psicología de la percepción visual).

Todo ello lleva a romper los conceptos habituales de lo que debe ser considerado ruido o música o incluso del papel de los sonidos de ambiente, integrados en lo que Schafer denomina el Paisaje Sonoro.

Entre las principales propuestas y conclusiones del autor mencionamos:

- A lo largo de la evolución humana existe un cambio importante en la distribución de los tipos de sonidos ambiente. Tomando en cuenta los sonidos humanos, los de la naturaleza y los de herramientas o tecnológicos se comprueba como van perdiendo importancia los de la naturaleza y los humanos en favor de los tecnológicos y de las herramientas (en un sentido muy amplio del término). Esta experiencia fue realizada a partir de diferentes cuadros y fotografías de distintas épocas.
- Se propone la audición de todos los sonidos que se perciben durante la interpretación de la música tradicional, descubriendo una cantidad inesperada de sonidos ajenos al discurso principal de la música. Se crea por tanto un campo abierto para la audición, cualquier espacio puede ser una sala de conciertos y por lo tanto debe ser tratado con la atención adecuada para preservar esos sonidos en cuanto a su tratamiento acústico y constructivo.
- Una nueva definición de ruido: desde un punto de vista físico la división del sonido y el ruido viene dada por su carácter periódico o no periódico. Sin embargo esta definición no atiende a los sonidos periódicos de las máquinas ni delimita la intensidad de los sonidos y los ruidos. Así se puede considerar el sonido de una máquina como sonido musical en cuanto a que es físicamente periódico o bien un ruido es cualquier señal sonora indeseada, aunque sea producido por un instrumento musical.
- La evolución de la música tiene mucho que ver con alcanzar el límite de la audición y el umbral del dolor. El espectro sonoro de la música renacentista o barroca es muy inferior al de la música del siglo XIX, por ejemplo.
- A partir de esta evolución, se atiende al mundo sonoro inaudible: los infrasonidos, los ultrasonidos, la música nuclear y la teoría de la música de las esferas.
- Se crea un nuevo concepto la *Esquizofonía* y la *Ventriloquización* del sonido. Estos conceptos se refieren al invento de la música grabada y el poder de reproducción en cualquier lugar de cualquier sonido así como al poder de aumentar la intensidad de cualquier sonido.
- El nuevo paisaje sonoro: se desarrolla como referente de la nueva percepción y con un fin preventivo de los sonidos que nos rodean, casi todos ellos demasiado intensos para nuestra audición permanente.

Frases y citas destacadas de sus escritos:

- “Así como el arquitecto obtiene la escala de sus estructuras de vivienda a partir de las dimensiones del cuerpo humano, también la voz y el oído humanos deben darnos los niveles de referencia cada vez que se hable de un entorno acústico salubre para la vida humana. Trágicamente, esto es algo que todavía no hemos advertido” (extracto del Prólogo del libro *Cuando las palabras cantan* de Murray Schafer).
- “Los motores son los sonidos que predominan en el paisaje sonoro mundial. Todos los motores tienen en común un aspecto importante: son sonidos de escasa información, altamente redundantes. Es decir, a pesar de la intensidad de sus voces, los mensajes que envían son repetitivos y en última instancia aburridos”.
- “La música no es más que una colección de los sonidos más emocionantes concebidos y producidos por generaciones de hombres con buenos oídos”.
- “La gran cloaca sonora del futuro será el cielo”.
- “Para las personas no educadas el ruido significa poder. Una máquina que funciona silenciosamente o sin vibraciones es obviamente mucho menos impresionante que una ruidosa” (James Watt).
- “Se ha descubierto que el término medio de los esfínteres anales humanos resuena en cerca de 77 ciclos. Si resuena con suficiente fuerza ya no se lo puede controlar más. La policía ha experimentado el control de disturbios empleando sonidos muy fuertes en esta frecuencia”.
- “Y así para terminar les asigno una tarea: lleven un diario del sonido del mundo. Donde quiera que vayan tomen nota de lo que oyen. Estamos todos en la sinfonía del mundo”.

Por otro lado, la ampliación de los recursos y materiales del compositor durante el siglo XX llevó a plantear el concepto del silencio en la música. Si bien durante todo el desarrollo musical anterior el silencio era la ausencia de sonido musical, no se le reconocía nada más que pausa o suspenso en el discurso musical. Durante el siglo XX algunos autores poco a poco fueron utilizando el silencio como un recurso más que aportaba equilibrio a la obra por la alternancia de sonido y silencio: Eric Satie con un tono sarcástico de la música impresionista y neoclásica o Anton Webern con un estilo austero en el tratamiento del sonido son los primeros ejemplos. Posteriormente John Cage desarrollará toda una filosofía sobre el silencio y su relación con la música, o más bien con el sonido.

John Cage (1912-1992) revolucionó las ideas establecidas en torno a la composición. Su recorrido artístico está marcado por la búsqueda permanente de un ideal que en ningún caso queda asociado a los límites del compositor y su obra. Si Igor Stravinsky en su *Poética Musical* se reconocía como un artesano que se adaptaba a los estilos y a cada situación con un fin musical determinado, John Cage escoge desde sus inicios un camino en cierto sentido opuesto. Seguidor de las ideas de Arnold Schönberg se inició en la composición con obras de estilo dodecafónico, a imagen de su profesor.

Sin embargo desde muy temprano sintió que sus ideas no estaban establecidas en los límites de la composición musical. Así tomó las ideas sobre el silencio de Anton Webern, otro discípulo de Schönberg y fusionó estas ideas con las del francés Erik Satie. Para Cage el silencio no es la negación del sonido, sino más bien es otro elemento puesto al mismo nivel que el propio sonido (entendido tradicionalmente). De esta forma según sus palabras se reequilibra el mundo sonoro.

Así, en etapas posteriores Cage va desarrollando diferentes procedimientos compositivos en los que se va alejando cada vez más de la composición individual y con personalidad para adentrarse en un mundo donde tiene cabida la manipulación no convencional del sonido por excelencia de la música occidental tradicional (como es el piano a través de su música preparada), la composición aleatoria (al estilo de otros autores como Stockhausen en la que los elementos de la obra son susceptibles de desordenarse a voluntad del intérprete) y la composición basada en el azar (usando diferentes procedimientos como son los juegos de dados para definir la elaboración de la partitura, como dijo “*si queremos utilizar las operaciones del azar, debemos aceptar el resultado*”).

Poco a poco el concepto filosófico (no ya sólo compositivo) de Cage se acerca a la despersonalización de la obra de arte y la puesta en cuestión de los elementos tradicionales que intervienen en el proceso musical: compositor, partitura, público.

Es célebre la anécdota de Cage cuando en 1951 se encerró en una cámara anecoica, esto es una habitación completamente aislada del mundo exterior y con un gran poder de absorción del sonido. Su idea era reconocer el silencio y profundizar en su uso como elemento artístico. Tras estar varias horas en dicha habitación, pudo percibir dos sonidos, uno agudo y el otro grave. El agudo era su sistema nervioso y el grave su corazón funcionando. De esta experiencia dijo: *“Hasta el día que muera habrá sonidos. Y tras mi muerte. No nos hemos de preocupar por el futuro de la música”*.

Según esta experiencia, el silencio no existe. Solo hay sonidos en la música, unos escritos y otros no; los no escritos son los silencios abriendo las puertas a los sonidos que aparecen alrededor.

Tras esta experiencia, el 29 de agosto de 1952, se estrena la obra 4' 33" en la localidad de Woodstock. El pianista del estreno señaló el inicio de cada parte abriendo y cerrando la tapa del piano.

El resultado de esta obra fue doble. El más inmediato el estupor y la consideración de la pieza como una broma del autor. Sin embargo el segundo fue la percepción del entorno que rodeaba el lugar del estreno: durante el primer movimiento se escuchó el sonido del viento, en el segundo las gotas de una pequeña tormenta y en tercero los comentarios del público y el ruido al abandonar la sala.

¿Es esto música?. Quizá es la pregunta que desde entonces se han hecho muchas personas. Desde luego no en el sentido tradicional. Sin embargo no se trata de un producto humano, más bien es la negación del hombre como creador y la observación del mundo, especialmente de la naturaleza.

Desde entonces la famosa pieza ha sido incluida en muchos festivales y dadas sus características técnicas se ha interpretado por diferentes grupos. No siempre se han conseguido los resultados más ajustados a la filosofía de su autor, aunque desde luego siempre ha sido una oportunidad de silenciar los auditorios y escuchar todos los sonidos que nos rodean, estemos donde estemos, porque hay que recordar que el silencio no existe.

Conclusiones.

- El ruido se puede definir como un elemento subjetivo, no todo el mundo tiene la misma consideración del componente molesto inherente al ruido.
- El sonido posee características físicas que lo convierten en un contaminante físico: altura o frecuencia, intensidad y duración.
- La exposición al sonido en niveles elevados es perjudicial para la salud y entraña un riesgo laboral.
- La sensibilización social hacia la exposición al sonido es insuficiente desde el punto de vista preventivo.
- La relación entre intensidad y decibelios cumple la siguiente igualdad: **decibelios+3=intensidadx2**
- No existe una concienciación de los riesgos que supone la exposición al sonido entre el profesorado de Conservatorio.
- Las condiciones de trabajo establecidas en la normativa de edificación del ámbito educativo musical no se adecúan a las necesidades del material sonoro en aislamiento de espacios, distribución de instrumentos en las aulas y adecuación del volumen físico en relación a la intensidad del sonido.
- El sonido por encima de los niveles está presente en la práctica docente y en el día a día del Conservatorio en forma de ruido en los pasillos y deficiencias constructivas.
- Para la valoración del impacto y la exposición al ruido (o sonido) se utilizan los valores de intensidad media, pico de intensidad y exposición diaria y semanal máxima.
- La exposición diaria máxima establecida en la legislación frente al ruido es de 85 Db como media. Muchos instrumentos superan en un matiz medio esos niveles.
- La planificación de los horarios debe valorar la exposición diaria máxima, especialmente en grupos instrumentales numerosos.
- Un objetivo transversal fundamental en la enseñanza musical es la educación ambiental y la educación para la salud así como la educación cívica y moral, esto se traduce en conciencia de silencio tanto en las clases como en los pasillos, intervención frente al ruido excesivo tanto musical como no musical y la inclusión de un plan de prevención para evitar hábitos perjudiciales tanto en el ambiente profesional como en la vida cotidiana.
- Se propone adoptar medidas encaminadas a diseñar un plan de seguridad laboral referente a la exposición por el ruido, para ello se debe estudiar la inclusión de dispositivos de protección individual entre el profesorado, la realización y puesta de valor de los controles médicos anuales así como la concienciación entre el alumnado y sus padres de los riesgos del ruido descontrolado a través de diversas estrategias educativas.

ANEXOS

1. Niveles de exposición sonora y medidas a tomar.

Exposición	Nivel promedio diario o semanal	Nivel sonoro de pico	Acciones
Por debajo de los niveles inferiores de exposición	Menor que 80 dB(A)	Menor que 135 dB(C)	Reducir el nivel de ruido lo máximo posible.
Por debajo de los niveles superiores de exposición	80 dB(A) o superior Sin tener en cuenta el efecto de los protectores auditivos	135 dB(C) o superior Sin tener en cuenta el efecto de los protectores auditivos	Llevar a cabo la evaluación de riesgos. Si algún empleado es identificado como especialmente sensible a los riesgos del ruido, aplicar vigilancia de la salud. Poner a disposición de los trabajadores la protección individual adecuada. Establecer un programa de mantenimiento de los equipos destinados a proteger del riesgo del ruido, tales como limitadores acústicos y protectores auditivos. Proporcionar formación.
Por encima de los niveles superiores de exposición	85 dB(A) o superior Sin tener en cuenta el efecto de los protectores auditivos	137 dB(C) o superior Sin tener en cuenta el efecto de los protectores auditivos	Poner en práctica las acciones requeridas por debajo de los valores superiores de acción (fila anterior de la tabla). Establecer y poner en práctica un programa de medidas de control de la exposición. Si estas medidas no son suficientes para reducir la exposición por debajo de 85 dB(A), entonces: utilizar protectores individuales y poner en práctica un programa de vigilancia de la salud.
Por encima de los valores límite de exposición	87 dB(A) o superior Teniendo en cuenta la atenuación que ofrece el protector auditivo	140 dB(C) o superior Teniendo en cuenta la atenuación que ofrece el protector auditivo	Reducir la exposición por debajo del valor límite.

2. Protecciones auditivas según la familia instrumental.

Situación	Problemas habituales	Protección posible
Instrumentos amplificados o sistemas de sonido	<ul style="list-style-type: none"> A menudo, sonidos excesivamente fuertes. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme. <p><i>(Nota: el uso de IEM puede hacer innecesaria la reproducción del sonido en las áreas de trabajo, o puede permitir niveles inferiores en estas áreas).</i></p>
Cantantes	<ul style="list-style-type: none"> La propia voz puede sonar excesivamente fuerte. El sonido de otros instrumentos hace que el control de la voz resulte difícil. 	<p>Solistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con conducto o sintonizados. <p>Con acompañamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme.
Instrumentos de maderas de lengüeta	<ul style="list-style-type: none"> Cercanía a las secciones de instrumentos de metales o percusión. La resonancia de la mandíbula o efecto de oclusión hace que resulte difícil controlar el sonido del instrumento con los tapones tradicionales. 	<p>Cerca de secciones de trompetas o percusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con conducto o sintonizados. Tapones con atenuación uniforme o dependientes del nivel. <p>Cerca de altavoces amplificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme.
Flautas y flautines	<ul style="list-style-type: none"> Niveles altos de pico, frecuencias altas e intensas. En los casos en los que exista pérdida de audición en el oído derecho, se percibirá distorsión. 	<p>Casos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme o dependientes del nivel. <p>Pérdida de audición en el oído derecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con conducto o sintonizados asimétricos.
Metales	<ul style="list-style-type: none"> La resonancia de la mandíbula o efecto de oclusión hace que resulte difícil controlar el instrumento mientras se utilicen tapones. 	<p>Cerca de percusión o de otros instrumentos de metal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con conducto o sintonizados o dependientes del nivel. Orejeras. <p>Cerca de altavoces de amplificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme.
Violines y violas	<ul style="list-style-type: none"> Los tapones tradicionales atenúan los sonidos de más alta frecuencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme. Tapones dependientes del nivel <p><i>(Algunas personas los prefieren cuando tienen cerca instrumentos ruidosos).</i></p>
Contrabajos, cellos y arpas	<ul style="list-style-type: none"> Cercanía a la sección de metales. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con conducto o sintonizados.
Pianos y clavicordios	<ul style="list-style-type: none"> Los tapones tradicionales atenúan los sonidos de más alta frecuencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme.
Baterías y percusión	<ul style="list-style-type: none"> Altos niveles, sonidos intensos de alta frecuencia como los platillos. (Los tapones tradicionales pueden provocar un aumento de la intensidad) 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme o dependientes del nivel. Orejeras.
Orquestas de foso	<ul style="list-style-type: none"> A menudo, sonidos excesivamente fuertes. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme. Monitor de auricular.
Directores de orquesta y profesores de música	<ul style="list-style-type: none"> Los tapones tradicionales atenúan los sonidos de más alta frecuencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Tapones con atenuación uniforme.

Hay que tener en cuenta que, aunque los problemas sean comunes, los factores personales y del entorno varían ampliamente. Los empresarios deben consultar a los intérpretes antes de seleccionar una determinada protección auditiva. En muchos casos, será necesario buscar asesoramiento profesional.

3. Tiempo de exposición necesario para superar la exposición diaria máxima.

Nivel	Tiempo	Ejemplos
82 dB(A)	16 horas	violín
85 dB(A)	8 horas	arpa
88 dB(A)	4 horas	trompeta
91 dB(A)	2 horas	trombón o trompa
94 dB(A)	1 hora	piano a nivel fuerte
97 dB(A)	30 minutos	soprano a nivel fuerte
100 dB(A)	15 minutos	
103 dB(A)	7,5 minutos	
137 dB(C)	Pico de ruido instantáneo máximo	un golpe de platillo puede superar los 137 dB(C)

4. Mediciones con equipos homologados de diferentes instrumentos en un Conservatorio

FUENTE DE RUIDO	dB(A)
Enseñanza musical: práctica en grupo	
Saxofón: Tutor	93 – 95
Saxofón: Estudiantes	94 – 96
Enseñanza musical: Lecciones individuales: exposición del tutor	
Violín con acompañamiento de piano (sala de prácticas pequeña)	82
Violín con acompañamiento de piano (sala de prácticas grande)	76
Violín	84
Flauta	89
Guitarra eléctrica	88
Saxofón	95
Trombón	90
Piano	82
Cantante (con acompañamiento de piano)	85
Práctica de orquesta escolar	
Tutor director	94
Estudiantes de trombón (fila trasera)	94
Estudiante de percusión	92
Estudiante de trompeta solista con orquesta	96
Estudiantes de trombón (fila trasera)	91
Estudiante de clarinete (fila delantera)	95
Estudiante de flauta de clarinete (fila delantera)	98
Tuba	92

BIBLIOGRAFÍA:

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 de 11/03/2006.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo e Inmigración. www.insht.es
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74 de 28/3/2006. Documento Básico DB-HR Protección frente al ruido. www.mviv.es
- Erga Notas prácticas nº 68. Equipos de protección individual, INSHT. www.insht.es
- Erga FP nº 45, 2005. ¡No al ruido!. INSHT, www.insht.es
- Erga Notas prácticas nº 77, 2012. Riesgos laborales de los músicos. El ruido. INSHT, www.insht.es
- Póster: "Ruido en los sectores de la música y el ocio". INSHT, www.insht.es
- Ordenanza Municipal de ruidos y vibraciones. Ayuntamiento de Burgos.
- Ruido en los sectores de la música y el ocio. Código de conducta con orientaciones prácticas para el cumplimiento del Real Decreto 286/2006 en los sectores de la música y el ocio. INSHT, www.insht.es
- Declaración de Sevilla sobre cómo mejorar las condiciones de trabajo de los músicos. AMPOS y CCOO. Sevilla 16 de abril de 2012.
- I Simposio sobre "La salud laboral de los músicos de orquestas". Sevilla 2012.
- BARBER, Llorenç, John Cage, Madrid, 1985, Círculo de Bellas Artes.
- CAGE, John, Silencio, Madrid, 2002, Ardora.
- LAGUNA MILLAN, M^a José, La organización del trabajo y la estructura de la empresa, elementos clave de los riesgos laborales en las orquestas sinfónicas, Federación de servicios de la ciudadanía, 2012.
- SCHAFER, Murray. Limpieza de oídos. Ricordi Americana.
- VIANA, Israel. John Cage, el hombre que "compuso el silencio", en ABC, 4 de Octubre de 2012.
- SCHAFER, Murray. El nuevo paisaje sonoro. Ricordi Americana.