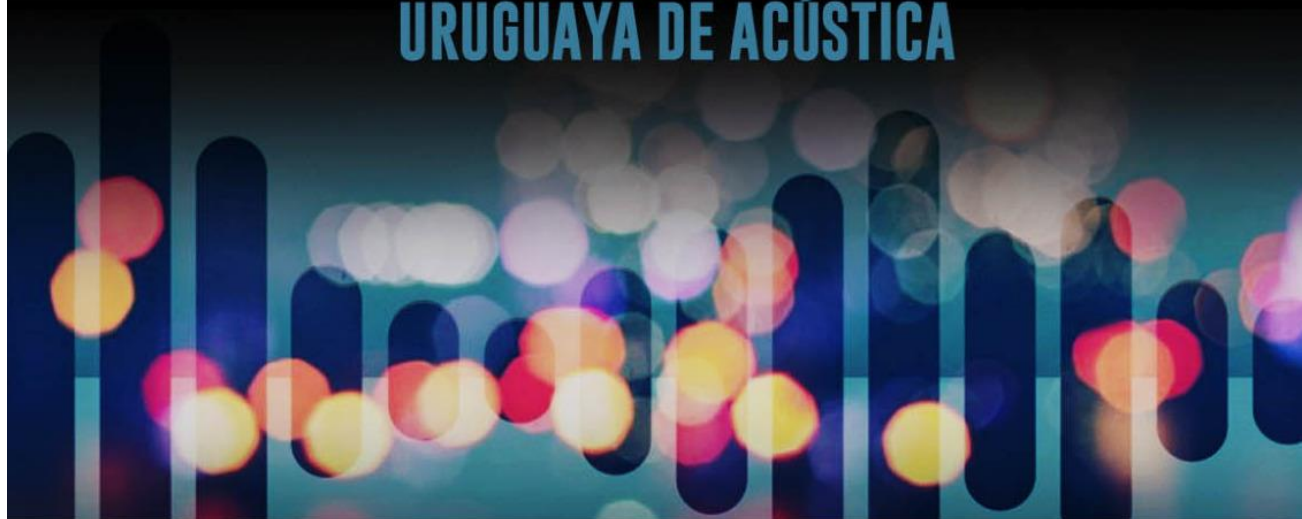


PUBLICACIÓN SEMESTRAL

**FACULTAD
DE INGENIERÍA
UDELAR**

**Y LA ASOCIACIÓN
URUGUAYA DE ACÚSTICA**



ECOS

ISSN 2697-2913

**AÑO 2, VOL. 2, Nº 1
ENERO – JUNIO 2021**



REVISTA DE LA ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA
ISSN 2697-2913

PUBLICACIÓN SEMESTRAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA – UdelaR y la
ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA

Consejo Editor	Tabla de contenidos
Alice Elizabeth González (UdelaR, Uruguay) Editora Responsable	
Ana Abreu (UdelaR, Uruguay)	
Julieta António (Universidade de Coimbra, Portugal)	
Gustavo Basso (UNLP, Argentina)	Análisis de una base de datos audiométricos de adolescentes escolarizados de entre 11 y 17 años, de la ciudad de Medellín (Colombia). <i>Diana Marcela Dávila Díez, Alice Elizabeth González</i> ----- 1
Fernando Elizondo-Garza (FIME - Universidad Autónoma de Nuevo León, México)	
Juan Cruz Giménez de Paz (Argentina)	Los primeros grupos anti-ruido con sus campañas por la lucha de un «Día sin ruido». <i>Walter A. Montano Rodríguez, M. Noel Martínez-Pascal</i> ----- 12
Ricardo Hernández Molina (Universidad de Cádiz, España)	
Federico S. Miyara (UNR, Argentina)	El estudio de la acústica en las universidades de Perú desde el siglo XIX hasta 1982. <i>Walter A. Montano Rodríguez, Elena Isabel Gushiken Uesu</i> ----- 21
Ismael Núñez Pereira (UdelaR, Uruguay)	
Dinara Xavier da Paixão (UFMS, Brasil)	
Jorge Patricio Fradique (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal)	Cambios en los niveles de presión sonora en la Av. 18 de Julio de Montevideo (Uruguay) en tiempos de COVID. <i>Pablo Gianoli Kovar, Lady Carolina Ramírez, Micaela Luzardo Rivero, Alice Elizabeth González</i> ----- 27
Diego Pablo Ruiz Padillo (Universidad de Granada, España)	
Nilda Vecchiatti (UBA, Argentina)	
Secretaría General: Carolina Ramírez (UdelaR, Uruguay)	

Análisis de una base de datos audiométrica de adolescentes escolarizados de entre 11 y 17 años, de la ciudad de Medellín (Colombia)

Analyzing an audiometric database of school adolescents between 11 and 17 years of age, from the city of Medellín (Colombia)

Análise de um banco de dados audiométricos de adolescentes escolares entre 11 e 17 anos, na cidade de Medellín (Colômbia)

Diana Marcela Dávila Díez¹, Alice Elizabeth González² 

¹ Universidad CES, Maestría en Salud Pública. Medellín, COLOMBIA

² Departamento de Ingeniería Ambiental – IMFIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, URUGUAY

Correo de contacto: dmarcedd@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta un reprocesamiento de los datos de umbral auditivo de adolescentes escolarizados de la ciudad de Medellín, obtenidos en el marco de la tesis de Maestría en Salud Pública de su autora principal. Para conocer el umbral auditivo de la población bajo estudio se aplicó una audiometría tonal liminar por vía aérea a más de 400 adolescentes que estudian en 10 instituciones educativas de distintas comunas de la ciudad. Se determinaron los umbrales auditivos esperables para diferentes porcentajes de la población, tanto para la población de adolescentes de 6° grado como para la población de 9° grado. Se compararon las pérdidas esperables en ambos casos y se encontró que no son estadísticamente comparables al 95 % de confianza, lo que muestra que hay un avance en la pérdida auditiva entre los adolescentes de ambos grados. Los resultados también se compararon con dos bases de datos preexistentes: la ofrecida por la Norma ISO 7029:2000 y una base real de jóvenes de 20 a 24 años de Uruguay. Los adolescentes de 9° grado presentaron mayor pérdida auditiva que la población de 20 años de la Norma ISO 7029:2000, pero menor que la de la Base B de jóvenes uruguayos de 20 a 24 años de edad.

Palabras clave: pérdida auditiva en adolescentes, umbrales auditivos, datos audiométricos, Medellín

Abstract

This work presents a reprocessing of the hearing threshold level of teenager schoolchildren in the city of Medellín, obtained in the framework of the Master's thesis in Public Health of its main author. In order to know the hearing threshold level of the group under study, a liminal tonal audiometry by air was performed on more than 400 teenagers who study in 10 educational institutions of different municipalities of the city. The expected hearing threshold levels were determined for different percentages of the groups of participants, both for the 6th grade group and for the 9th grade group. The expected hearing losses in both cases were compared; it was found that they are not statistically comparable at 95 % confidence, which shows that there is a progress of hearing loss among the teenagers of both groups. The results were also compared with two pre-existing databases: the one offered by the ISO 7029: 2000 standard and a real base of young people between 20 and 24 years of age in Uruguay.

Keywords: hearing loss in adolescents, hearing thresholds, audiometric database, Medellín

Resumo

Este trabalho apresenta um reprocessamento dos dados de limiares auditivos de adolescentes escolares da cidade de Medellín, obtidos no âmbito da dissertação de Mestrado em Saúde Coletiva de seu autor principal. Para conhecer o limiar auditivo dos grupos em estudo, foi aplicada uma audiometria tonal liminar por via aérea em mais de 400 adolescentes que estudam em 10 instituições de ensino de diferentes municípios da cidade. Os limiares auditivos esperados foram determinados para diferentes percentuais da população, tanto para a população de adolescentes do 6° ano quanto para a população do 9° ano. As perdas esperadas em ambos os casos foram comparadas e constatou-se que não são comparáveis estatisticamente a 95% de confiança, o que mostra que há um avanço da perda auditiva entre os adolescentes de ambos os graus. Os resultados também foram comparados com duas bases de dados pré-existent: a oferecida pela norma ISO 7029: 2000 e uma base real de jovens entre 20 e 24 anos no Uruguai. Os

adolescentes do 9º ano apresentaram perda auditiva maior que a população de 20 anos da norma ISO 7029: 2000, mas menor que a da Base B de jovens uruguaios entre 20 e 24 anos.

Palavras chave: perda auditiva em adolescentes, limiares auditivos, banco de dados audiométricos, Medellín

1 INTRODUCCIÓN

Este análisis surge a partir del trabajo de campo realizado en el marco de la Tesis de Maestría en Salud Pública de Diana Marcela Dávila Díez y Hugo Jaime Samacá González, bajo la tutela de la Dra. Doris Cardona Arango en la Universidad CES de la ciudad de Medellín, Colombia. El objetivo de esa investigación (pero no de este artículo) estaba centrado en el análisis de la incidencia del uso de reproductores musicales en el incremento del umbral auditivo de adolescentes escolarizados de la ciudad de Medellín, para diseñar e implementar programas educativos en promoción y prevención del riesgo auditivo recreacional. En esa investigación, se realizó un estudio analítico transversal con más de 400 adolescentes de los grados 6º y 9º de 10 instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín, a los cuales se les aplicó un cuestionario sobre conductas de uso de los reproductores musicales. Para conocer el umbral auditivo de la población bajo estudio se aplicó una audiometría tonal liminar por vía aérea. Se trata de un examen que se realiza con aplicación de un audiómetro, equipo que sirve para medir y evaluar la audición de un individuo emitiendo sonidos a distintas frecuencias e intensidades que se ajustan con ayuda del potenciómetro graduado de que dispone. El examen requiere la colaboración del paciente y depende de su percepción, por lo que no tiene fiabilidad absoluta (Dávila y Samacá, 2018).

Las frecuencias consideradas en ese estudio fueron las frecuencias centrales de las bandas de octava normalizadas entre 250 Hz y 8000 Hz, más las frecuencias audiométricas de 1500 Hz, 3000 Hz y 6000 Hz. Para poder analizar frecuencias más elevadas se hubiera requerido contar con un audiómetro de altas frecuencias, que no se tuvo disponible al momento de realizar el trabajo de campo.

El intervalo de trabajo al realizar una audiometría es de 5 dB en el ascenso y de 10 dB en el descenso (García-Valdecasas Bernal et al., 2017). En consecuencia, los umbrales audiométricos que se informan a nivel individual son usualmente valores múltiplos de 5 y son relativos al cero audiométrico, es

decir, a la referencia estandarizada dada por el equipo adecuadamente calibrado (INSHT, 1990).

Otros estudios posibles para determinar el umbral auditivo que requieren la cooperación del individuo son la logaudiometría o audiometría verbal y la acumetría –prueba con diapasones, tanto por vía aérea como por vía ósea–; entre las pruebas objetivas –o que no requieren la cooperación del individuo en estudio–, se encuentran la impedanciometría (permite reconocer la existencia o no de discontinuidades en la propagación por vía ósea), otoemisiones acústicas (OEA, permite conocer en forma bastante rápida si el funcionamiento coclear en frecuencias de unos 1000 Hz y superiores es normal; no da información acerca de frecuencias más bajas), potenciales evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC, se emplean para valorar la respuesta electrofisiológica de respuesta corta, 10 a 15 ms) y potenciales evocados auditivos de estado estable multifrecuenciales (PEAee, permiten estimar umbrales de audición en diferentes frecuencias) (Pinilla Urraca, 2011). Algunas de estas técnicas o combinaciones de ellas se han empleado para determinar umbrales auditivos poblacionales. Estos estudios, de tipo epidemiológico, suelen ser de mayor interés para poblaciones trabajadoras que para caracterizar el umbral de audición de una sociedad expuesta a socioacusia.

Muñoz Moreno y Pire de Batidas (1999) indagaron en torno a las diferencias a que podía conducir el uso de audiometría tonal y la determinación del reflejo estapedial con tono y ruido blanco. A partir de los resultados de un conjunto de 35 voluntarios (70 oídos), las autoras concluyen que no hay diferencias estadísticamente representativas entre los umbrales auditivos que se obtienen en forma experimental (audiometría liminar de tonos puros) y por cálculo, aplicando la fórmula de Jerger a los reflejos estapediales obtenidos tanto por señal tonal como por ruido blanco. Observaron que no había diferencias de entidad en los resultados.

Cáceres (S/A) realiza un estudio sobre el estado auditivo de trabajadores de la industria pesquera en Argentina. Se realizaron audiometrías tonales por vía aérea a 76 trabajadores, con antigüedades en sus puestos de trabajo desde menos de 5 años a más de

30. A los efectos del estudio, se agregaron 133 audiometrías provistas por la Prefectura Naval Argentina, correspondientes a trabajadores del sector. Al considerar audición normal cuando la pérdida auditiva no superó los 15 dB, se obtuvo un 23 % de la población estudiada con audición normal y un 16 % con pérdida auditiva unilateral, en tanto el 61 % restante presentó pérdida auditiva bilateral. En sus conclusiones, Cáceres (S/A) indica que la audición de los pescadores se ve afectada predominantemente por la duración de la jornada laboral, más que por los niveles de presión sonora a que están expuestos, generándoles una hipoacusia inducida por ruido “*levemente moderada*”, de acuerdo con el Método de Klockhoff. Esto quiere decir que la pérdida auditiva afecta a las frecuencias conversacionales (que para este método son las comprendidas entre 500 Hz y 4000 Hz), con una pérdida de 20 dB o más en al menos una de ellas, aunque alguna puede superar los 40 dB (que es lo que genera el uso del calificativo “*moderada*”).

Blanquicett et al. (S/A) recurren sólo a la audiometría tonal para caracterizar la salud auditiva de un conjunto de 10 trabajadores, a la hora de diseñar un plan de vigilancia epidemiológica (PVE) para la empresa en la que trabajaban.

Dávila Díez (2011) realiza un estudio sobre 54 trabajadores de una misma empresa que presentan hábito de uso de aparato individual de audio. Esto incrementa la exposición diaria a elevados niveles de presión sonora, ya que, a la exposición ocupacional, se debe adicionar esta exposición social. Cerca del 20 % de la población trabajadora juvenil estudiada presentaba niveles de audición próximos al límite del umbral correspondiente a su edad. Esto no debería llamar la atención, dado que la exposición laboral era de 8 horas a niveles de presión sonora de entre 85 dB y 95 dB, a las que debía adicionarse una hora más (en promedio) de exposición a entre 80 dB y 120 dB, lo que representaba un elevado riesgo para la salud auditiva.

Colombo y Majul (2012) aplican una encuesta y anamnesis, otoscopia, audiometría tonal y audiometría de alta frecuencia, en un estudio de audición de 26 jóvenes universitarios de ambos sexos, de entre 20 y 28 años. Las audiometrías se realizaron en cabina sonoamortiguada. Las autoras analizan dos subgrupos de casi el mismo número de integrantes, uno de ellos que presenta hábitos auditivos

potencialmente perjudiciales (13 participantes), como asistencia frecuente a lugares con música a elevada intensidad o escucha de música a alta intensidad durante 1 a 4 horas diarias; y otro grupo (12 participantes) que no presenta ese tipo de hábitos que pueden resultar perjudiciales para la salud auditiva. El caso que no se computa en ninguno de ambos grupos presenta hábitos otológicamente perjudiciales (a los hábitos de exposición social a elevados niveles de música, se suma otra fuente de exposición (laboral o social de otra índole, como hobbies que también impliquen exposición a elevados niveles de presión sonora), por lo que no se asimiló a ninguno de los dos grupos considerados. Para el grupo de jóvenes con hábitos potencialmente perjudiciales para la audición, las autoras reportan un 31 % de casos con audición normal, un 15 % con alteración auditiva unilateral y 54 % con alteración auditiva bilateral. Para el grupo que no presenta hábitos otológicamente comprometedores, el porcentaje de casos con audición normal sube a 42 %, en tanto el grupo con alteración auditiva bilateral baja a 50 %; el restante 8 % presenta alteración auditiva unilateral.

Hernández et al. (2015) realizaron un estudio con 147 docentes voluntarios de instituciones educativas de las localidades de Fontibón y Engativá, próximas al Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá, Colombia. Los participantes, previo consentimiento informado, fueron objeto de una audiometría tonal liminar, una otoscopia y una encuesta aplicada en ocasión de la entrevista con el personal de la salud que realizó los estudios. Se encontró una diferencia significativa al 95 % de confianza entre los docentes hipoacúsicos de ambas localidades, lo que se atribuyó a la incidencia distinta de la fuente principal de ruido (el Aeropuerto) en ambas localidades: donde la exposición a ruido es mayor, se registró un 26 % de casos de hipoacusia, en tanto en la otra localidad, el porcentaje fue de sólo 14 %.

Anacona Narváez et al. (2016) emplean técnicas de audiometría de tonos puros, logaudiometría y otoemisiones acústicas, para analizar el estado auditivo de un conjunto de 15 disc-jockeys en Popayán, Colombia. Las autoras concluyen que ninguno de los individuos estudiados presentaba patologías o pérdida auditiva significativa.

Por su parte, Jaime Pinilla et al. (2016) se interesan en el estudio de las condiciones de audición de jóvenes de 18 a 25 años que utilizan usualmente

Reproductores de Audio Digital (RAD). Aunque el grupo preseleccionado incluía inicialmente muchos más participantes, trabajan con 54 jóvenes de entre 18 y 25 años, con hábito de uso de auriculares durante al menos 1 hora diaria y por un período no inferior a 1 año, con timpanograma tipo A, integridad de oído externo y medio, sin antecedentes otológicos personales ni familiares, sin tapones de cerumen, sin estado gripal activo y cuyo audiograma no indicara presencia de hipoacusia conductiva o mixta. Además de la encuesta y anamnesis usuales en este tipo de estudios, las autoras aplicaron varias técnicas cuantitativas, a saber: audiometría tonal liminar por vía aérea; inmitancia acústica (impedanciometría) para determinar la funcionalidad del oído medio; y Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión (OEAPD), para evaluar el funcionamiento de la cóclea en frecuencias específicas. Las audiometrías tonales consideraron las frecuencias de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz. En todos los casos resultaron normales para ambos oídos. En el 76 % de los casos se obtuvieron OEAPD, en tanto el 24 % de los casos obtuvo OEAPD ausentes en las frecuencias de 6000 Hz y 8000 Hz.

En 2018, Dávila y Samacá realizan un estudio en adolescentes de la ciudad de Medellín, con el objetivo de relacionar su pérdida auditiva con sus hábitos de higiene auditiva. Se trata del estudio mencionado al inicio de esta sección, cuyos datos se reprocesan en este artículo. Se realizaron más de 400 audiometrías liminares por vía aérea, encuesta y otoscopia, a un conjunto de adolescentes de 6° grado y a otro de 9° grado. Los autores observan que hay una elevación del umbral auditivo entre los dos grupos, al pasar de 6° a 9° grado, lo que estaría dando cuenta de la necesidad de tomar medidas tempranas de prevención para promover hábitos que sean otológicamente más saludables en niños y adolescentes. Además, concluyen que el uso de reproductores musicales a un nivel mayor a 85 dB por más de dos horas al día, representa un problema significativo para la salud auditiva de los adolescentes de la ciudad de Medellín. Lagos Riveros et al. (2020) presentan una revisión bibliográfica acerca de estudios referentes a pérdida auditiva en adolescentes, debido a la exposición a ruido de ocio (es decir, exposición social o voluntaria). Se consideraron los estudios publicados en los últimos 15 años, que se refirieran exclusivamente a

evidencias entre la pérdida auditiva y la exposición social a elevados niveles de presión sonora (exposición voluntaria, en general a música a alto volumen). De acuerdo con los autores, el umbral de riesgo para la pérdida auditiva está dada por la exposición a 80 dB durante 8 horas diarias, que equivale a una exposición a 102 dB durante 3 minutos. Recopilaron 14 estudios, de los que uno fue realizado en México, uno en Singapur, otro en Alemania y cuatro en Argentina (vale acotar que se trata de los estudios realizados en Córdoba por el equipo del CINTRA, liderado por los referentes regionales en la temática Ing. M. Serra y Lic. E. Biassoni). En general los estudios aplicaron audiometrías de tonos puros, audiometrías de alta frecuencia, otoemisiones acústicas y OEAPD. Sólo algunos de los estudios encontraron evidencia de deterioro auditivo debido a la exposición social de los adolescentes a elevados niveles sonoros.

Los estudios tendientes a determinar los umbrales auditivos de una población debidos al envejecimiento y a su estilo de vida, es decir, a su pérdida auditiva por socioacusia, son bastante menos frecuentes.

Un estudio particularmente remarcable es el realizado por Rodríguez Valiente (2015) en su Tesis Doctoral de la Universidad Autónoma de Madrid. Con el objetivo de generar una base audiométrica actualizada representativa de la población española, que pudiera ser empleada como referencia en lugar de la base provista por la ISO 7029:2000, el autor realiza estudios a 1175 individuos que habitan en el Área Noroeste de la Comunidad de Madrid y que, por sus características socioeconómicas y de hábitat, puede considerarse representativa no sólo de toda la población madrileña sino también de toda la población española. La muestra con que trabajó estuvo compuesta por 587 mujeres y 588 hombres, de edades comprendidas entre 3 y 90 años. Se realizaron audiometrías tonales liminares por vía aérea y también audiometrías de alta frecuencia, todas ellas en cabina sonoamortiguada. El autor publica sus resultados como valores de media, mediana y varios niveles percentiles de cada franja etaria, tanto para franjas de 10 años de amplitud como de 5 años (a menos de la franja etaria de 5 a 19 años, que se trata como un grupo único). Obtenidos los resultados, se aplicaron varias pruebas estadísticas a la base audiométrica obtenida. Se concluyó que la base española presentaba mayor pérdida auditiva (o umbrales auditivos más

elevados) que la base proporcionada por la ISO 7029:2000 en las frecuencias de 125 Hz a 8000 Hz, aunque mejores valores (es decir, umbrales más bajos) en las frecuencias de 10.000 Hz a 18.000 Hz, especialmente en 12.500 Hz y 16.000 Hz. El grupo de 5 a 19 años mostró resultados peores que el grupo de 20 a 29 años, tanto en las frecuencias audiométricas usuales como en la audiometría de altas frecuencias. En Latinoamérica no se encontraron demasiados estudios recientes similares al de Rodríguez Valiente, a menos de un par de trabajos mucho más acotados en Uruguay (González Fernández, 2008; González y Perona, 2020). En el primer caso, se presenta un estudio de población uruguaya de diferentes franjas etarias y en el segundo, se hace un mayor énfasis en la población de 18 a 25 años de edad, para la que se logra obtener umbrales auditivos con una precisión de ± 1 dB, trabajando con una muestra de conveniencia de estudiantes universitarios.

2 POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

En el estudio de Dávila y Samacá (2018), la población objetivo era el conjunto de adolescentes de los grados 6° y 9° de las 300 sedes educativas públicas de la ciudad de Medellín adscritas a la Estrategia Cultural del Cuidado en el Entorno Educativo, de la Secretaría de Salud. Se trabajó con estudiantes de 10 instituciones educativas, en cada una de las cuales se eligieron 40 estudiantes, 20 de 6° grado y 20 de 9° grado respectivamente, a los que se solicitó el asentimiento informado propio y el asentimiento informado de los padres de familia (ver Figura 1).

Se excluyeron aquellos estudiantes que no desearon participar, al igual que aquellos cuyos padres no firmaron el consentimiento informado, quienes al momento de la encuesta tenían signos clínicos visibles de consumo de drogas, aquellos que no diligenciaron adecuadamente el formato de encuesta, quienes expresaron no tener como hábito o hobby la utilización de reproductores musicales y los que, de acuerdo con la valoración realizada por el psicólogo, no cumplieron con las condiciones necesarias de entendimiento, razonamiento y lógica para participar en el estudio, determinado a través de un cuestionario de 30 preguntas que fue aplicado de manera dirigida (Figura 2). Luego, los participantes aptos pasaron a la realización de una audiometría de tonos puros.



FACULTAD DE MEDICINA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO DE LA SALUD PÚBLICA

ASENTIMIENTO INFORMADO (Menores de edad)

Nombre y Apellido completo del adolescente				No de Teléfono.....
No. de identificación				Edad.....
Institución Educativa				
Grado y Grupo Escolar				
Comuna	Barrio			Estrato.....

Título de la Investigación:

DISMINUCIÓN EN LA AGUDEZA AUDITIVA INDUCIDO POR LA UTILIZACIÓN DE REPRODUCTORES MUSICALES DE INSERCIÓN EN JÓVENES ESCOLARIZADOS DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN EN EL AÑO 2017.

Explicación De La Investigación

El objetivo es determinar el efecto del uso de los reproductores musicales con audífonos de inserción, en la agudeza auditiva de los jóvenes escolarizados en los grados sextos y novenos, de la Estrategia Cultural Del Cuidado En El Entorno Educativo, en la ciudad de Medellín, en el año 2017; con el fin de generar conocimientos y en mediano plazo diseñar e implementar programas educativos en promoción y prevención del riesgo auditivo recreacional.

Los investigadores, me han informado que he sido seleccionada(o) para participar en la investigación, me han informado que mi participación en el estudio incluye contestar algunas preguntas (cuestionario) sobre información personal, mi percepción sobre mi estado salud y la utilización de los reproductores portátiles musicales. Así mismo será beneficiado con una valoración audiométrica que determinará mi salud auditiva.

¿Con quiénes se realiza?: Con jóvenes escolarizados de los grados Sextos y Novenos de la ciudad de Medellín.

¿Me van a pagar?: La participación en la investigación es voluntaria y no implica ninguna remuneración económica.

¿Tengo algún riesgo?: La participación en el encuentro no representa para usted ningún tipo de riesgo. Si llegas a sentir algún malestar o incomodidad durante la investigación, los investigadores estarán atentos para brindarte la atención que requieras.

Este procedimiento de asentimiento informado está ajustado a las normas de ética médica vigentes en Colombia y a la aprobación del Comité de Ética Institucional para la Investigación en Humanos de la Universidad CES



FACULTAD DE MEDICINA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO DE LA SALUD PÚBLICA

¿Qué derechos tengo?: La participación en este estudio es completamente voluntaria. Tienes la plena libertad para no responder las preguntas que te sean formuladas y para dejar de participar cuando así lo desees.

¿Y qué pasa con mi información?: Los responsables de la investigación se comprometen a no revelar tu nombre ni otra información personal que permita tu identificación. La información suministrada solo se utilizará para fines del estudio. Toda la información se manejará de manera anónima.

Es importante presentar como garantía que tienes toda la autonomía para retirarte en el momento que lo consideres conveniente, garantizando que nadie puede enojarse o enfadarse contigo por esta decisión. Recuerda, que durante el desarrollo de la encuesta los temas a tratar son sobre alguna información personal, tu percepción sobre el estado salud y la utilización de los reproductores portátiles musicales. Por tanto, no hay preguntas correctas (buenas) ni incorrectas (malas).

Aceptación.

Nombre y apellido (en letra clara)		No. de identificación		Firma o huella	
Ciudad	Medellín	Mes	Julio	Día	
		Año	2017		

NOTA: ESTE DOCUMENTO ACOMPAÑA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO FIRMADO POR EL REPRESENTANTE LEGAL DEL PARTICIPANTE.
SU FIRMA O HUELLA DIGITAL INDICA QUE USTED HA DECIDIDO PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE EN ESTE ESTUDIO, HABIENDO LEÍDO O ESCUCHADO LA INFORMACIÓN ANTERIOR. ASÍ MISMO EN CUALQUIER MOMENTO SE PUEDE NEGAR A PARTICIPAR, SIN QUE POR ELLO LO SANCIONEN.

Nombre y Apellido del testigo	No de Cedula de Ciudadanía	Firma
Cargo		

PERSONAS A CONTACTAR: Los investigadores se comprometen a aclarar oportunamente cualquier duda sobre el estudio. Para tal fin puedes comunicarte con Diana Marcela Dávila Díez, dmacedd@gmail.com o Hugo Jaime Samacá González, hugos132@gmail.com

Firma del Investigador	
Diana Marcela Dávila Díez CC 43.996.840	Hugo Jaime Samacá González CC 98.522.153
Damos fe que toda la información consignada en este documento es veraz y asumimos la responsabilidad por los compromisos adquiridos. Así mismo dejamos constancia que la copia de este documento ha sido entregada al participante, con las firmas correspondientes.	

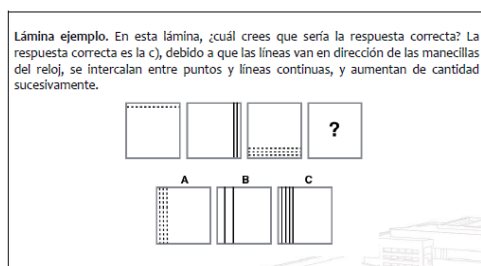
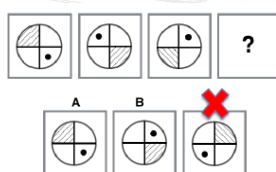
Muchas gracias por su valiosa participación!!

Este procedimiento de asentimiento informado está ajustado a las normas de ética médica vigentes en Colombia y a la aprobación del Comité de Ética Institucional para la Investigación en Humanos de la Universidad CES

Figura 1. Formato de asentimiento informado para los voluntarios que participaron en el estudio

Instrucción 2:

A continuación, encontrarás una secuencia de figuras que tienen un orden establecido, lo que debes hacer es descubrir cuál es el orden que siguen las fichas y elegir la opción correcta.

**Lámina 1.**
www.ces.edu.co

Calle 10A No. 22-04 A.A. 054 591 Correo: 444 95 55 Fax: 266 60 46 NIT: 890.984.002-6 Medellín / Colombia

Figura 2. Una de las páginas del cuestionario para adolescentes de 13 a 17 años

Tanto la aplicación de los cuestionarios como las audiometrías fueron realizadas por profesional competente. Todos los estudios se realizaron en los primeros 90 minutos de la jornada escolar, por lo que se asume que el reposo auditivo previo, sin poder asegurar que fuera el óptimo, se considera razonable. Tuvieron lugar en los locales escolares, en salas silenciosas elegidas a tal fin.

La población escolarizada de adolescentes de 6° y 9° grados en instituciones de la ciudad de Medellín se estimaba en 2016 en 58.253, en tanto los adolescentes escolarizados de entre 11 y 17 años eran aproximadamente 170.315 en ese mismo año (Alcaldía de Medellín, 2010).

Si se asume que la pérdida auditiva se distribuye de acuerdo a una distribución normal, entonces para un nivel de confianza estadística de 95 %, es posible representar la población total con 383 datos representativos y obtener un porcentaje de error del 5 %. Dado que en el estudio participaron 407 adolescentes de diferentes comunas de la ciudad de Medellín, con el conjunto de audiometrías disponibles se podría obtener resultados que diferirían en no más del 5 % de los que se obtendrían si se midiera el

umbral audiométrico del total de la población de esa franja etaria.

Estrictamente el error que finalmente se obtenga dependerá de la varianza de los datos experimentales, como se puede ver en la Tabla 1 en que se presentan los resultados obtenidos considerando todos los datos en conjunto.

Tabla 1. Resultados considerando la totalidad de las audiometrías

f (Hz)	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	398	399	397	195	397	399	399	399	253
Pérdida media (dB)	12	12	11	11	8	6	6	5	4
Desv. Estándar (dB)	5,6	4,9	4,9	4,8	4,9	5,6	6,1	6,3	5,4
Error (%)	5	4	5	6	6	10	12	13	22
Tolerancia (dB)	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

En principio el poder alcanzar errores inferiores al 10 % para pérdidas que en los peores casos alcanzan los 12 dB redunda en resultados confiables y aprovechables, al tratarse de valores con tolerancias de ±1 dB.

3 PROCESAMIENTO BÁSICO

El procesamiento tendiente a obtener una base audiométrica tipo “B” de acuerdo con la nomenclatura de ISO (2013) es relativamente simple, más allá de que luego debe establecerse el error y la tolerancia del resultado: para las fichas audiométricas (es decir, para las audiometrías) válidas se construyen las curvas de excedencia de modo de determinar qué pérdida -por lo menos- se espera que presente un cierto porcentaje de la población bajo estudio (González Fernández, 2008).

El primer paso es verificar la normalidad de las series con las que se trabajará. Ésta se ha verificado aplicando la prueba de D’Agostino, que es una prueba potente y de sencilla aplicación (Martínez Luaces, 1995). Las series de datos obtenidas para cada frecuencia y para cada subconjunto de audiometrías resultaron ser no normales.

El tamaño muestral y la tolerancia se obtienen aplicando las fórmulas usuales a partir del valor medio, la varianza y el error admisible, a saber:

$$\text{Tamaño muestral} = \left(\frac{1,96 \times \bar{x} \times \text{error}}{\sigma^2} \right)^2$$

$$\text{Tolerancia} = (\text{error} \times \bar{x})$$

La tolerancia es un cierto porcentaje del promedio de todos los valores de la categoría con la que se trabaja. Ese porcentaje debe estar acorde con el objetivo que se busca y con el error aceptable.

En el análisis que se reporta a continuación se consideraron 399 de las fichas obtenidas, correspondientes a población escolarizada de entre 11 y 17 años de la ciudad de Medellín, Colombia. Las 8 restantes se descartaron por tratarse de participantes extra-edad (18 o 19 años).

Se determinaron los umbrales auditivos con relación al cero audiométrico en las frecuencias de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz; en algunas de las audiometrías no estaban disponibles los datos en todas las frecuencias pero de todos modos se utilizó la información de las bandas informadas.

Como lo usual es presentar estos resultados en términos de la pérdida mínima que experimentaría un cierto porcentaje de la población (ISO, 2000; ISO, 2013), la información se presenta de esa forma en la Tabla 2.

Tabla 2. Pérdida auditiva mínima esperable, según porcentajes de la población bajo estudio

	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
95 %	2	3	2	2	0	0	0	0	0
90 %	5	5	4	5	1	0	0	0	0
75 %	8	8	7	7	4	2	1	1	0
50 %	12	11	10	11	8	5	4	4	3
25 %	17	15	14	14	12	9	9	9	7
10 %	21	19	18	18	15	14	14	14	11
5 %	23	21	20	21	18	17	17	17	14

Allí se observa cuál es la pérdida mínima que se espera que experimente el 95 % de la población, el 90 %, etc., o lo que es lo mismo, la tabla puede leerse así: se espera que el 90 % de la población bajo estudio pierda por lo menos 1 dB en 2000 Hz, pero el 50 % de la población perderá por lo menos 8 dB y el 10 %, no menos de 15 dB en esa frecuencia audiométrica.

4 COMPARACIÓN SEGÚN USO DE REPRODUCTOR MUSICAL

Se hicieron dos análisis comparativos, tomando por un lado la población total que usa auriculares y por otro la que no los usa.

Los datos válidos y los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Umbrales auditivos de la población que usa auriculares

f (Hz)	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	363	364	362	174	362	364	364	364	224
Pérdida media (dB)	13	12	11	11	8	6	6	5	4
Desv. Estándar (dB)	5,5	4,9	4,9	4,9	4,9	5,7	6,1	6,4	5,5
Error (%)	5	4	5	7	6	9	11	12	20
Tolerancia (dB)	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

Tabla 4. Pérdida auditiva mínima esperable en la población que usa auriculares, según porcentajes

	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
95 %	2	3	2	5	0	0	0	0	0
90 %	3	5	3	6	1	0	0	0	0
75 %	7	7	6	8	3	1	1	1	0
50 %	11	11	10	11	7	5	4	4	3
25 %	16	14	13	15	10	9	8	8	7
10 %	20	18	16	19	14	13	13	13	12
5 %	23	20	19	22	16	16	16	17	15

La cantidad de casos de adolescentes que no usan reproductor musical es escaso (sólo 28 casos) por lo que los resultados están afectados de un error considerablemente mayor, como puede verse en la Tabla 5. Sin embargo, en algunas frecuencias audiométricas, como 1000 Hz y 1500 Hz, los resultados tienen interés por lograrse tolerancias y errores razonables.

Tabla 5. Umbrales auditivos de la población que no usa auriculares

f (Hz)	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	28	28	28	16	28	28	28	28	23
Pérdida media (dB)	12	11	10	10	7	5	4	4	2
Desv. Estándar (dB)	6,1	4,8	3,9	2,7	4,8	3,5	3,9	4,3	3,0
Error (%)	19	16	14	12	25	26	35	45	78
Tolerancia (dB)	± 7	± 4	± 2	± 1	± 6	± 3	± 5	± 8	± 7

Se aplicó la prueba estadística de diferencias entre pares de Wilcoxon (Sachs, 1981) para comparar las pérdidas esperables para diferentes porcentajes de la población que usa reproductor musical y de la que no lo usa.

En cuanto a las curvas de excedencia, no se pudo demostrar que exista una diferencia estadísticamente significativa entre las pérdidas esperables para entre el 10 % y el 75 % de la población. Sin embargo, las curvas correspondientes al 80 % y 85 % de la población (las personas con menor nivel de pérdida auditiva dentro de la muestra) resultaron estadísticamente diferentes al 95 % de confianza.

En lo que tiene que ver con el análisis por frecuencias, se rechazó la hipótesis nula al comparar en todos los casos excepto en las frecuencias audiométricas de 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz, en las que no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las pérdidas constatadas para las dos poblaciones bajo estudio.

Siendo que se trata de las frecuencias en las cuales se instala la pérdida auditiva, es un hallazgo relevante más allá de que se constaten diferencias al 95 % de confianza en las frecuencias más bajas y más altas que las mencionadas. Sin perder de vista que el número de adolescentes que no usan reproductor musical es pequeño -y en consecuencia sus resultados están afectados de mayor error-, el resultado de estas pruebas estadísticas no debería desestimarse.

5 COMPARACIÓN SEGÚN GRADO ESCOLAR

Se compararon las poblaciones de adolescentes de 6° grado y de 9° grado, para conocer si sus umbrales auditivos acusan diferencias estadísticamente significativas al 95 % de confianza. Así, en primer término se determinaron los umbrales auditivos para cada uno de esos subconjuntos, los que se presentan en las Tablas 6 a 9.

Tabla 6. Umbrales auditivos de adolescentes de 6° Grado

f (Hz)	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	203	204	202	102	202	204	204	204	134
Pérdida media (dB)	11	10	9	9	6	5	4	4	2
Desv. Estándar (dB)	5,6	4,5	4,5	4,3	4,9	5,5	5,8	5,7	3,8
Error (%)	7	6	6	9	10	15	18	19	32
Tolerancia (dB)	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

Tabla 7. Pérdida auditiva mínima esperable, según porcentajes de la población de 6° Grado

	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
95 %	1	5	1	1	0	0	0	0	0
90 %	3	5	3	2	0	0	0	0	0
75 %	6	7	6	6	3	1	0	0	0
50 %	10	10	9	9	6	4	3	3	2
25 %	15	14	12	13	9	8	7	7	4
10 %	20	17	15	15	13	12	12	12	8
5 %	22	20	18	19	16	16	15	14	10

Luego se aplicó nuevamente la prueba de Wilcoxon de diferencias entre pares.

Tabla 8. Umbrales auditivos de adolescentes de 9° Grado

f (Hz)	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	192	192	192	91	192	192	192	192	116
Pérdida media (dB)	12	12	11	11	8	7	5	6	4
Desv. Estándar (dB)	5,6	4,4	4,6	4,0	4,1	5,2	5,8	6,5	5,5
Error (%)	6	5	5	7	8	13	15	16	21
Tolerancia (dB)	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

Tabla 9. Pérdida auditiva mínima esperable, según porcentajes de la población de 9° Grado

	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
95 %	2	5	3	3	0	0	0	0	0
90 %	4	6	5	5	1	0	0	0	0
75 %	8	8	7	7	5	2	1	1	0
50 %	12	12	11	11	8	6	4	4	3
25 %	17	15	14	14	11	9	9	9	7
10 %	21	19	18	17	14	14	14	15	13
5 %	23	21	20	20	16	17	17	18	18

En este caso, al comparar la mínima pérdida esperable para diferentes porcentajes de las dos subpoblaciones, resultaron en todos los casos diferentes al 95 % de confianza. Lo mismo ocurrió al comparar los resultados según frecuencias audiométricas, dejando en evidencia que las poblaciones de adolescentes de 6° y de 9° grado tienen umbrales auditivos disjuntos al 95 % de confianza.

Este resultado es relevante pues muestra que, en el caso analizado, los umbrales auditivos se modifican (empeoran) en los 3 años que median entre 6° y 9° grados escolares.

6 COMPARACIÓN CON OTRAS BASES AUDIOMÉTRICAS

Por último, se comparó el estado auditivo de la población de 9° grado con dos bases de datos de referencia: la base de la Norma ISO 7029:2000 (ISO, 2000) para jóvenes de 20 años de edad y la base de población juvenil uruguaya de entre 18 y 24 años de edad.

La base de datos de la Norma ISO 7029:2000 es una base de datos tipo “A”, es decir, obtenida por cálculo suponiendo que se trabaja con una población ideal, otológicamente apantallada y no expuesta ni a drogas ototóxicas ni a socioacusia (ISO, 2000).

Para comparar con la base de la Norma ISO 7029:2000, se tomó el promedio de la pérdida de hombres y de mujeres de 20 años de edad. Los valores de comparación son los que se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Pérdida auditiva mínima esperable según porcentajes de la población de 20 años de edad, de acuerdo a ISO 7029:2000

	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
90 %	-7	-6	-6	-7	-8	-8	-10	-11
50 %	0	0	0	0	0	0	0	0
10 %	9	8	8	9	10	11	12	14

De la comparación a través de la prueba de diferencias entre pares de Wilcoxon resultó que para los tres porcentajes de población considerados (10 %, 50 % y 90 %) la pérdida de los estudiantes de 9° grado resultó ser mayor que la de la población teórica de 20 años presentada por la citada norma ISO. Este mismo resultado fue reportado por Rodríguez Valiente (2015) cuando trabajó con población de entre 3 y 19 años.

Si bien la población representada por la Norma ISO 7029:2000 presenta un estado de salud auditiva ideal, es también una población de mayor edad, por lo que este resultado abre una ventana de alerta, ya que o bien se requiere desarrollar una base de datos diferentes a la que ofrece la ISO 7029:2000 para los casos de individuos más jóvenes, o podría haber un problema de comprensión de la prueba por parte de los participantes, o bien la situación amerita tomar medidas de precaución tan pronto como sea posible para evitar que la pérdida auditiva se instale a temprana edad en los adolescentes.

La última de las comparaciones se realizó contra la Base B de población uruguaya de entre 20 y 24 años de edad reportada por González y Perona (2020). Los datos característicos de esa población se presentan en las tablas 11 y 12.

Esa base fue desarrollada experimentalmente en el Departamento de Ingeniería Ambiental del IMFA (Facultad de Ingeniería – Udelar) a partir de casi 500 fichas audiométricas de población juvenil de esa franja etaria. Su característica más remarcable es que presenta un error de ± 1 dB en todas las frecuencias audiométricas consideradas, entre 250 Hz y 8000 Hz.

Tabla 11. Umbrales auditivos de jóvenes montevidianos de entre 20 y 24 años de edad

f (Hz)	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Datos válidos	415	499	499	499	233	499	233	499
Pérdida media (dB)	12	12	10	8	7	7	16	10
Desv. Estándar (dB)	8,0	7,7	6,5	6,6	5,3	7,3	9,1	9,2
Error (%)	6	6	6	7	10	10	7	8
Tolerancia (dB)	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1	± 1

Tabla 12. Pérdida auditiva mínima esperable, según porcentajes de la población juvenil montevidiana de entre 20 y 24 años

	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
95 %	0	0	0	0	-2	-4	0	-3
90 %	1	1	1	0	0	-3	4	0
75 %	6	6	5	3	3	1	9	4
50 %	11	11	9	8	7	6	16	9
25 %	17	17	14	12	11	11	23	15
10 %	24	19	19	17	15	16	30	22
5 %	27	23	22	20	18	21	33	25

Al aplicar la prueba de pares de Wilcoxon (Sachs, 1980) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los porcentajes de personas que acusan las menores pérdidas auditivas, hasta llegar al 50 % de la población, pero las pérdidas de los percentiles que experimentan mayor pérdida no resultaron comparables.

En cuanto a frecuencias, se aceptó la hipótesis nula en las frecuencias audiométricas de 250 Hz, 500 Hz y 2000 Hz y se rechazó en las restantes, mostrando un comportamiento heterogéneo que no aparenta tener una explicación sencilla. En las frecuencias de 250 Hz y 500 Hz podría estar relacionado con diferencias en la composición del ruido de fondo de los locales en que se realizaron las audiometrías, ya que en ninguno de los dos estudios fue posible utilizar cabina sonoamortiguada: se recurrió a espacios relativamente silenciosos, dentro de las posibilidades disponibles en cada caso.

Como aspecto más rescatable se observó que, si bien la población de estudiantes de 9° grado de enseñanza de Medellín tiene un umbral auditivo en general más elevado que la población teórica de 20 años que maneja la Norma ISO 7029:2000, éste es inferior al de una población real latinoamericana, también de 20 años.

7 CONCLUSIONES

Se ha presentado un análisis estadístico del estado de salud auditiva de población estudiantil adolescente de la ciudad de Medellín, Colombia.

Se determinaron los umbrales auditivos esperables para diferentes porcentajes de la población estudiada, compuesta por más de 400 fichas audiométricas de estudiantes de 6° grado y de 9° grado.

Se compararon las pérdidas esperables en ambos casos y se encontró que no son estadísticamente

comparables al 95 % de confianza, lo que muestra que hay un avance en la pérdida auditiva entre los adolescentes de ambos grados.

Los resultados obtenidos se compararon también con una población de referencia ofrecida por la Norma ISO 7029:2000 y, si bien se trata de una base de datos teórica, que corresponde a una población ideal, otológicamente sana y apantallada, se encontró que los adolescentes de 9° grado experimentan mayor pérdida auditiva que la población de 20 años de dicha base. Un resultado similar había sido obtenido por Rodríguez Valiente (2015), al estudiar una base audiométrica de población española.

Por último se comparó con la base audiométrica correspondiente a una población real de jóvenes de entre 20 y 24 años de la ciudad de Montevideo y se determinó que la pérdida de los adolescentes de 9° grado es inferior a la de dicha población, lo que concuerda con lo esperable, dado que se trata de una población real de mayor edad.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Prof. Dra. Doris Cardona Arango, Orientadora de la Tesis de Maestría en Salud Pública por la Universidad CES de Marcela Dávila Díez y Hugo Jaime Samacá.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Medellín, Departamento Administrativo de Planeación, DANE. Resultados Convenio Interadministrativo DANE-Municipio de Medellín. *Perfil Sociodemográfico 2005 – 2015 Total Medellín. Primera edición*. Agosto 2010.
- Anacona Narváez, Lilián Socorro; Gonzáles Losada, Nancy Cristina; Vela Polindara, Paola Andrea. *Caracterización del estado auditivo y condición de exposición a ruido de 15 discjockey de la ciudad de Popayán – Cauca*. Facultad de Ciencias de la Salud, Especialización de Audiología, Corporación Universitaria Iberoamericana. Bogotá, Colombia, Febrero, 2016.
- Blanquicett Pineda, Olga Cecilia; Pino Barona, Elizabeth Cristina; Pineda Montoya, Luz Adriana (S/A). *Diseño de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la Conservación Auditiva de los trabajadores de la Empresa Serviaseamos S.A.* Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia.
- Cáceres, Julieta Ileana (S/A). *La audición de los trabajadores de la industria pesquera*. Serie I, Tomo 2, Capítulo 11, pp. 303-397, Argentina.
- Colombo, Marina; Majul, Luciana (2012). *Resultados de estudios audiométricos y hábitos auditivos en jóvenes universitarios*. Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario – Argentina, 2012.
- Dávila Díez, Diana Marcela (2011). *Uso de los reproductores auditivos de inserción factor de riesgo extralaboral en población joven laboralmente expuesta al ruido*. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional. Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia, 2011.
- Dávila Díez, Diana Marcela; Samacá González, Hugo Jaime (2018). *Disminución en la agudeza auditiva inducido por la utilización de reproductores musicales de inserción en jóvenes escolarizados de la ciudad de Medellín en el año 2017*. Observatorio de la Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia, 2018.
- García-Valdecasas Bernal, Juan; Cardenete Muñoz, Gabriel; Zenker Castro, Franz (2017). *Guía de Práctica Clínica. Audiometría Tonal por vía aérea y ósea con y sin enmascaramiento*. Asociación Española de Audiología. *Auditio: Revista electrónica de audiología*. 1 Abril 2017, vol. 4(3), pp. 74-87.
- González, Alice Elizabeth; Perona, Domingo Hugo (2020). Base de datos audiométricos de población juvenil de Montevideo, Uruguay. *Revista ECOS*, V.1, N° 1, pp.42-48. Montevideo, junio 2020.
- González Fernández, Alice Elizabeth (2008). *Valoración epidemiológica del umbral auditivo de la población adulta uruguaya*, en: Seminario Internacional en Ruido Ambiental, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Universidad de San Buenaventura–Medellín, Corantioquia. pp. 21-33. ISBN: 978-958-44-3029-8. Medellín, marzo 2008.
- Hernández, Luis; Quiroz, Leonardo; Corredor, Carolay; Rico, Viviana; Rugeles, Claudia; Deluque, Dayana; Medina, Katalina; Sarmiento, Rodrigo (2015). Efectos auditivos y extraauditivos por exposición al ruido ambiental en docentes de las localidades de Fontibón y Engativá. Bogotá, D. C., 2010. *Revista Investigaciones en Seguridad Social y Salud*,

- Enero-junio de 2015, volumen 17, número 1, pp.55-66.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1990). NTP 284: *Audiometría tonal liminar: exploraciones previas y vía aérea*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. 7 pp., 1990.
- International Standard Organization. *ISO 1999:2013 Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss*. Tercera edición. Suiza: ISO; 2013.
- International Standard Organization. *ISO Standard 7029:2000. Acoustics - Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age*. Suiza: ISO, 2000.
- Jaime Pinilla, Ayda Yaneth; Flechas Castro, Carolina; Garzón Velandia, Sandra Liliana (2016). *Estado Auditivo de jóvenes usuarios de Reproductores de Audio Digital (RAD) Basados Audiometría Tonal y Otoemisiones Acústicas Producto de Distorsión*. Facultad de Ciencias de la Salud, Especialización de Audiología, Corporación Universitaria Iberoamericana. Bogotá, Colombia, Septiembre, 2016.
- Lagos Riveros, Gabriel; Arévalo Prieto, Valentina; Monsálvez Bórquez, Katherynne; Pereira Montecinos, Muriel (2020). Pérdida auditiva inducida por ruido recreativo en adolescentes. Revisión de literatura. *Horizonte sanitario* Vol. 19, N° 2, mayo - agosto 2020, pp.185-194, México. <http://revistas.ujat.mx/index.php/horizonte>
DOI: 10.19136/hs.a19n2.3344
- Martínez Luaces, Víctor (1995). *Tratamiento estadístico de datos ambientales*. GUEIQA, Facultad de Química, Udelar. 86 pp., 1995.
- Muñoz Moreno, Lilian Mercedes; Pire de Bastidas, Beila (1999). *Determinación del umbral auditivo a través del Reflejo Estapedial con tono y ruido blanco*. Servicio de Foniatria. Hospital "Antonio María Pineda". Barquisimeto. 1996 – 1997. Boletín Médico de Postgrado. Vol. XV N°. 3 Julio-Septiembre. 1999 UCLA. Decanato de Medicina. Barquisimeto, Venezuela.
- Pinilla Urraca, M. (2011). Uso racional de las pruebas diagnósticas. Evaluación de la Audición. *Form. Act. Pediatr. Aten. Prim.* 2011; 4(3):187-193.
- Rodríguez Valiente, Antonio (2015). *Determinación de los umbrales de audición en la población española. Patrones de normalidad de la totalidad del espectro auditivo humano*. Tesis Doctoral. Servicio de Otorrinolaringología, Departamento de Cirugía, Hospital Universitario Puerta de Hierro – Majadahonda. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, 2015.
- Sachs, Lothar. *Estadística Aplicada*. Editorial Labor. 567 pp. 1978.

Los primeros grupos anti-ruido con sus campañas por la lucha de un «Día sin ruido»

The first anti-noise groups with their campaigns for the fight for a “No-noise day”

Os primeiros grupos anti-ruído com suas campanhas para a luta por um «Dia sem Ruído»

Walter A. Montano Rodríguez² , M. Noel Martínez-Pascal²

¹ARQUICUST Laboratorio de acústica «Joseph Sauveur». Gualeguaychú, ER, Argentina

²UADER Prof. Lengua y literatura. Concepción del Uruguay, ER, Argentina

Correo de contacto: acustica@inpacta.org

Resumen

Todos los años, el último miércoles de abril, se conmemora el «Día internacional de concienciación sobre el ruido» desde 1996, actividad promovida para divulgar los problemas del ruido en la sociedad desde todos los ámbitos, tanto médicos como científicos. La humanidad se organiza en ciudades y con ellas también lo hace el ruido; en la primera escritura cuneiforme del 2600 AC ya se escribía que el ruido «no dejaba dormir a los dioses». En la segunda mitad del XIX se ponen de clínicas de silencio para recuperación de la tranquilidad. Este artículo presenta la evolución de la idea de «un día sin ruido» desde 1922 (con la primera iniciativa), pasando por 1927 cuando se hace el llamamiento mundial para unir esfuerzos, hasta los años 60 cuando ya es de común divulgación en todo el mundo esa necesidad, además de la urgencia de hacer campañas de concienciación entre la población.

Palabras claves: Acústica, sociología, ruido, Historia de la ciencia.

Abstract

Every year, on the last Wednesday of April, the “International Noise Awareness Day” is commemorated since 1996, an activity promoted to disseminate the problems of noise in society from all fields, both medical and scientific. Cities make their appearance in humanity and also noise; in the first cuneiform writing of 2600 BC it was already written that noise “did not let the gods sleep.” In the second half of the 19th century, silence clinics were set up to restore tranquility. This article presents the evolution of the idea of “a day without noise” since 1922 (with the first initiative), passing through 1927 when the worldwide call to join efforts was made, until the 1960s when this need was already commonly known worldwide, in addition to the urgency of making awareness campaigns among the population.

Keywords: Acoustics, Physics, History of Science, Philosophy of technology.

Resumo

Todos os anos, na última quarta-feira de abril, comemora-se o «Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído» desde 1996, uma atividade promovida para divulgar os problemas do ruído na sociedade de todas as áreas, tanto médicas quanto científicas. As cidades fazem sua aparição na humanidade e com elas também o ruído; na primeira escrita cuneiforme de 2600 a.C. já estava escrito que o ruído «não deixava dormir os deuses». Na segunda metade do século XIX, foram criadas clínicas de silêncio para restaurar a tranquilidade. Este artigo apresenta a evolução da ideia de «um dia sem ruído» desde 1922 (com a primeira iniciativa), até 1927, quando é feito o chamado global para unir esforços, até os anos 60, quando esta necessidade já é de divulgação comum em todo o mundo que necessita, além da urgência de campanhas de conscientização entre a população.

Palavras-chave: Acústica, Física, História da ciência, Filosofia da tecnologia.

PACS: 01.65.+g, 43.90.+v

²  orcid.org/0000-0002-0059-5257

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo sobre Historia de la Ciencia desde la acústica, es uno de los primeros escritos en castellano. Éste intenta comunicar parte de la gran cantidad de artículos y publicaciones que hay en inglés sobre esta temática, de rescatar eventos históricos de aquellos pioneros que iniciaron la lucha contra el ruido desde una perspectiva científica, focalizándose este artículo en aquellas acciones que abogaron por el silencio que devinieron a la formalización de la idea de tener un día específico para la reflexión sobre los problemas del ruido. La primera propuesta de un Día de silencio se origina en 1922 en Inglaterra, idea que fue tomada de un College de EEUU, el cual definió en 1916 un día para deliberar sobre el cansancio laboral al cual denominaron «Día de eliminación de la fatiga» (“Fatigue Elimination Day”). En 1927 un predicador canadiense inició una campaña mundial para que en todas las ciudades se definiera un día para reflexionar sobre los problemas del ruido, si bien aducía una finalidad religiosa para tener un «Día de silencio», él le dio mucha importancia a la cuestión de preservar la salud. Este trabajo termina recopilando la intención que hubo en 1956 de tener la «Semana del silencio» replicando lo que se hacía en París, recordando que hubo una «Semana del silencio» en 1965 en la ciudad de Córdoba. Lamentablemente hasta el momento, no se han encontrado referencias en Internet de alguna campaña similar en Uruguay en aquellos años.

Párrafos que aquí se presentan son un resumen de dos artículos que fueron publicados por la revista Noise/News International (ambos escritos en inglés), otros textos son hallazgos inéditos que se compilan para la ECOS (serán editados también por la Noise/News International).

2. EL RUIDO COMO PROBLEMA DESDE QUE EXISTEN LAS CIUDADES

La referencia escrita más antigua en la cual se menciona el problema del ruido se encuentra en cuneiforme, data de entre el año 2500-2000 AC, dentro del poema conocido como La epopeya de Gilgamesh. El mismo, relata sobre el advenimiento de un gran diluvio que desatarían los Dioses, debido a que el tremendo ruido que hacían los humanos durante la noche no les permitía dormir (en la ciudad

de Ur), así la lluvia produciría inundaciones a modo de castigo para «exterminar a la humanidad» (Bosker, 2019).

Hasta donde se tiene conocimiento, la primera ordenanza para ‘castigar’ la producción de ruido es aproximadamente del año 600 AC, y se publicó en la colonia griega de Sybaris (ciudad que se ubicaba al sur de Italia), siendo lo más interesante de ese reglamento la propuesta de zonificaciones en función de las actividades, conjuntamente se prohibía los trabajos industriales en las zonas residenciales (Richards, 1935), por lo que vivir en esta ciudad se consideraba un lugar beneficioso para la salud; asimismo, esas zonas residenciales eran elegidas por gente adinerada que vivía lujosamente (de Sybaris proviene la palabra ‘sibarita’).

3. EL ‘SILENCIO’ COMO FORMA DE COMUNICARSE CON DIOS

Existen muchas referencias bibliográficas sobre la existencia de casas de retiro para el descanso fuera de las ciudades durante la era de oro de las civilizaciones griegas y romanas, y también reseñas acerca de los filósofos de aquella época que buscaban el silencio para concentrarse. Asimismo, durante la Edad Media, monjes y ciertas órdenes religiosas del catolicismo se recluían en lugares distantes de las ciudades para poder meditar en silencio y así conseguir que «Dios pueda escuchar sus rezos».

4. LAS ‘CLÍNICAS DE SILENCIO’ DEL SIGLO XIX

En publicaciones médicas de Europa de fines del siglo XIX ya se advertía que el ruido de las ciudades producía ‘neurastenia’; existen muchas publicidades en la prensa de la época, de clínicas en Suiza que ofrecían ‘silencio para el descanso mental’, las cuales coinciden con la aparición de la psiquiatría. En 1896 John H. Girdner (1856-1933), un reconocido cirujano neoyorkino, publicó «La plaga de los ruidos de la ciudad» (“The Plague of City Noises”), siendo este el primer trabajo que analizó médicamente el problema del ruido urbano en la salud de las personas, éste recomendaba «retirarse al silencio del campo» para darse cuenta de la nocividad del ruido ciudadano en la mente (Girdner, 1896).

5. EL PRIMER GRUPO «ANTI-RUIDO» DEL MUNDO

En la prensa de EEUU, de Australia y de Europa, durante la década de 1890 se encuentran fácilmente artículos ‘demandando’ la creación de sociedades cívicas que aboguen a favor del silencio. Es común ver allí párrafos dedicados a exigir a las autoridades que tomen medidas más severas contra las actividades generadoras de ruido. La primera sociedad civil que realmente asumió la problemática del ruido como agente que afecta la salud mental y física, fue la «Asociación para la supresión de los ruidos de la calle» (“Association for the suppression of street noises”) creada en Londres en diciembre de 1895 que, entre otras cosas, propugnaba por el silencio en las ciudades (Montano, 2021).

6. LA PRIMERA CONVENCION INTERNACIONAL DE MOVIMIENTOS ‘ANTI-RUIDO’

En el Año Internacional del Sonido es importante rescatar la primera reunión que agrupó a movimientos sociales creados para luchar contra el ruido quienes fueron, además, promotores de zonas de silencio alrededor de hospitales y escuelas; la «Primera convención internacional ‘anti-ruido’» tuvo lugar en Londres en agosto de 1909, y asistieron las tres asociaciones que existían en aquellos años (Goodyear, 2011):

- (a) El «Comité de abatimiento del ruido de las calles» (“Street Noise Abatement Committee”), creada en Londres en 1902;
- (b) la «Sociedad para la supresión del ruido innecesario» (“Society for the suppression of unnecessary noise”), creada en Nueva York en 1906;
- (c) la «Sociedad anti-ruido de Alemania» (“Deutscher Lärmschutzverband”), creada en 1908 en Hanover.

En esta Convención se acordó realizar congresos internacionales ‘por la supresión del ruido de las calles’, en 1910 en Berlín, Alemania (que no se realizó) y en 1912 en Nueva York, EEUU; si bien este último no fue concretado, de lo que se lee en la prensa se considera que el «Noveno Congreso Internacional de Otolología» (que se realizó en Boston en agosto de ese

año) fue en sí mismo un evento internacional ‘por la supresión del ruido de las calles’. Mayor información sobre estos grupos y de la Convención, se encuentra en un artículo en la revista NNI del INCE (Montano, 2020-b).

Para la prensa que cubrió la Convención, el debate anti-ruido se consideró un tema interesante de discusión y proporcionó titulares breves y emocionantes. Un artículo publicado por el Daily Mail (que aún no está disponible en Internet) el 14 de agosto de 1909 proclamó que, según la presidente de la sociedad anti-ruido de Nueva York, las «capitales más ruidosas» del mundo eran «París, seguida de Nueva York, Londres y Berlín», pareciera que la discusión sin sentido que se presenta incluso en el siglo XXI sobre «cuáles son las ciudades más ruidosas del mundo», tuvo su origen en 1909 (Montano, 2020-a).

7. EL RUIDO Y SU ESTUDIO COMO FACTOR DE ESTRÉS

Originalmente la pérdida de la audición se estudió como un factor netamente derivado de actividades metalúrgicas, y no es sino hasta 1831 que John Foscroke, un doctor británico, publicó tres artículos en la revista The Lancet, donde por primera vez se analiza científicamente el sistema auditivo y la pérdida de la audición, la cual no solamente puede ser por exposición al ruido laboral, sino que pueden existir pre-condiciones fisiológicas (Foscroke, 1831). A continuación se presentan tres eventos científicos internacionales que, a criterio de los autores, se plantearon estudiar los problemas del ruido sistemáticamente.

Segundo congreso de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH), realizado en Bruselas en 1910 en el cual se presentó un solo trabajo sobre el ruido, el cual también es considerado inédito para la época, llamado «Enfermedades industriales y deficiencias auditivas» (Gewerbliche Erkrankungen und Verletzungen des Gehörs), presentado por el Dr. Alfred Peyser quien es el primero en establecer científicamente que la energía acústica también se propaga por los huesos del esqueleto hacia la cadena ósea del oído, la cual podría contribuir a la pérdida auditiva (Peyser, 1910).

Noveno Congreso Internacional de Otolología, realizado en Boston en agosto de 1912. Tal como una película futurista de ciencia ficción, durante el este congreso los diarios de la época titularon «Científicos anuncian ciudades sin ruido para el futuro»; es sorprendente encontrar que todos los medios de EEUU cubrieron lo que sucedió en este congreso. De dicho evento rescatamos para este artículo la propuesta realizada por el Dr. Vittorio Grazzi de Italia, de crear un movimiento mundial al que llamó «Cruzada internacional anti-ruido», acción que podríamos considerar como la primera intención de instituir una Organización mundial desde el ámbito científico que aunara los esfuerzos para la lucha contra el ruido (Montano, 2021).

XV Congreso Internacional de Higiene y Demografía, realizado en septiembre de 1912 en Washington, allí el neurólogo alemán Siegmund Auerbach presentó, lo que se podría identificar como la primera publicación científica basada en estudios formales: un trabajo llamado «La lucha legal contra el ruido evitable; un requisito de higiene nerviosa» (*Die gesetzliche bekämpfung des vermeidbaren lärms; eine nervenhygienische forderung*). En dicho trabajo explica largamente que la exposición a altos niveles de ruido tanto en la vivienda como en el trabajo, sumado a los ruidos de la ciudad contribuyen a que las personas desarrollen problemas mentales y neurológicos (Montano, 2021).

8. LAS PRIMERAS CAMPAÑAS DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO

La válvula triodo termoiónica fue inventada en 1907 por Lee de Forest (1873-1961), cuando a una válvula diodo le agregó una grilla al centro con la cual se controlaba eléctricamente la señal de amplificación; en 1913 E.H. Armstrong (1890-1954) introdujo la ‘técnica regenerativa’ que consiste en realimentar parte de la señal de salida a la entrada, que brinda mayor estabilidad al funcionamiento del triodo; finalmente, en 1914 de Forest introdujo el primer amplificador capaz de manejar señales de audio con baja señal, mediante un ‘amplificador de cascada’ utilizando tres triodos (Montano, 2021).

Originalmente los medidores de sonido fueron audiómetros modificados para tal efecto, pero no hay referencias de que el primer audiómetro portátil 100% electrónico del mundo, el “Otoaudion” introducido en Alemania en 1919, haya sido utilizado para mediciones del ruido de las calles (Griessmann, 1921). El primer audiómetro portátil 100% electrónico comercial de EEUU fue el “modelo 2-A” de la Western Electric introducido en 1922 (Mills, 2011); quien le introdujo modificaciones para ser utilizado en mediciones de la presión sonora fue Harvey Fletcher en 1923 (Thompson, 2002).

La primera referencia de mediciones de ruido urbano sistematizadas, utilizando audiómetros modificados son: **(a)** en 1926 en EEUU, por Edward Elway Free (1883-1939) utilizando una escala de decibeles no calibrada, en varias ciudades de ese país (Thompson, 2002), y de una empresa privada que fue contratada para medir fuentes emisoras de alto nivel de ruido, incluidas las cataratas del Niágara (Graybar, 1926); **(b)** en 1926 en Alemania, por Heinrich G. Barkhausen utilizando una escala de phonios no calibrada (Barkhausen, 1926); **(c)** en mayo de 1928 Thomas H. Laby (1880-1946) hizo mediciones en Melbourne, Australia, en las escalinatas de la Cathedral Corner, utilizando una cadena de aparatos de medición para ondas de radiofonía, que ajustaron para registrar la señal de audio de un micrófono y medir el nivel de presión sonora, siendo esta situación la primera vez en el mundo que se analizó el ruido urbano sin utilizar un audiómetro (Montano, 2020-a). Por último, se agrega una campaña de grabación fonográfica del ruido en calles de Londres en septiembre de 1928, pero no midieron el nivel sonoro (Daniel, 1928).

9. MOVIMIENTOS VECINALES EN BUENOS AIRES Y ROSARIO, ARGENTINA

Una investigación de Federico Miyara, del Laboratorio de Acústica de la Universidad Nacional de Rosario, sobre la historia de las ordenanzas contra el ruido, indica que la ciudad de Rosario publicó un reglamento en 1929 para regular el ruido de vehículos; en conversaciones con Miyara comenta que en otras ciudades santafesinas también existieron movimientos de personas que abogaban por el silencio (Miyara, 1998).

Un dato curioso encontrado en el diario New Zealand Herald del viernes 8 de enero de 1937, trata acerca de una carta de lectores escrita por un médico que vivía en Buenos Aires y se mudó a Nueva Zelanda, que se quejaba de Auckland como una ciudad ruidosa; es interesante porque comenta sobre las medidas anti-ruido que había en Buenos Aires, medidas establecidas mediante una «Ordenanza para reprimir ruidos molestos» (Montano, 2020-a), esto fue en diciembre de 1933 y de lo que se lee en los fundamentos de esa ordenanza se debió a una gran movilización de personas en 1930, que abogaban por una ciudad silenciosa (Montano, 2016).

10. LA PRIMERA PROPUESTA DE LA NECESIDAD DE «UN DÍA DE SILENCIO» DESDE LA ACÚSTICA

La primera mención de tener un «Día de silencio» (“Day of Silence” o “Anti-noise Day”) o actividad similar, como propuesta desde los acústicos, fue sugerida en enero de 1922 por Henry John Spooner (1856-1940), un destacado ingeniero industrial de Inglaterra que se dedicó a difundir los problemas del ruido en las industrias, y es quien tomó dicha idea del «Día de eliminación de la fatiga» que se celebraba cada 5 de diciembre desde 1916 en un College de EE.UU (Spooner, 1922). La primera actividad consistió en hacer reflexionar a sus estudiantes de ingeniería sobre cómo la exposición al ruido interfería en su trabajo, concluyendo en la necesidad de tener un día al año de silencio (de no trabajo) para deliberar sobre soluciones para eliminar el ruido.

11. LA PRIMERA PROPUESTA MUNDIAL DE LA CONCIENCIACIÓN DE TENER «UN DÍA SIN RUIDO»

Grenville Kleiser (1868-1935) un orador metodista canadiense, sugirió una «Semana contra el ruido» que la presentó en un manifiesto titulado «El poder del silencio». Kleiser en junio de 1927 envió cartas a los alcaldes y a editores de medios de las ciudades más grandes del mundo pidiendo cooperación práctica para difundir su propuesta y generar un movimiento de «Una Semana Anti-ruido que se celebre una vez al año, significará para la comunidad una ganancia económica en pensamiento, sentimiento, energía, salud, etc.», terminando

su proposición con «*La eliminación del ruido innecesario no implica un silencio absoluto ni inercia, sino un mayor aplomo y potencia para realizar un trabajo más eficiente. Una cruzada contra el ruido es una de las mayores necesidades de nuestro tiempo*». Hasta el día de la fecha no se ha podido encontrar el panfleto original, la mejor reseña está en la revista “Methodist Protestant Herald” (Editor, 1927).

12. LOS PRIMEROS MOVIMIENTOS POR «EL DÍA DE SILENCIO» HASTA LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Dada la profusa información que existe en diarios de EEUU y europeos de esos años, aquí solamente se enumeran los países y el año correspondiente en el que implementaron el «Día del silencio», a partir de la idea sugerida por Kleiser.

De lo que se puede leer en la prensa de Londres y París, los medios ‘vocearon’ a fines de 1927 la implementación de la idea de Kleiser, pero no se hallan menciones acerca de que realmente se hubiera realizado una implementación de dicha propuesta, excepto dos conferencias que dio Spooner en octubre y noviembre de ese año.

Se encuentra un dato publicado en la revista de la “North Central Association of Colleges and Schools” (North, 1929), en ese trabajo se hace mención a una propuesta sobre una «Semana anti-ruido» como actividad pedagógica extracurricular para instituciones educativas de 19 Estados de EEUU en el año 1929, información que resulta interesante porque en ese año la única referencia que se encuentra sobre la semana anti-ruido es la de Kleiser, por lo que se podría especular que estaban al tanto del movimiento iniciado por él.

Muchas ciudades francesas durante la década de 1930 organizaron su propia «Semana del silencio» (bajo la idea de Kleiser), que también fueron replicadas en ciudades asiáticas y africanas, donde Francia tenía sus enclaves coloniales.

En Alemania e Italia en la década de 1930 algunas ciudades adoptaron un «Día del silencio» o «Semana del silencio», para las cuales la prensa extranjera de la época aduce que se debía más a razones políticas, que de salud pública.

En Australia, en 1928, la «Liga de Abatimiento del Ruido de Melbourne» (MANL), dentro de la «Semana

de la salud» que organizaba el municipio todos los años, por primera vez se presentó los problemas del ruido en los niños escolares (Montano, 2020-a); en la década de 1930, otras ciudades de Australia hicieron una actividad con la temática de la «Semana del silencio».

En los Países Bajos existió una propuesta de tener una «Semana silenciosa» en abril de 1928, pero en la prensa se encuentra que Bélgica en 1935, fue el primero que la efectuó oficialmente; sobre las actividades que se hicieron en 1936 y 1937, existe mucha información disponible en Internet que ha sido rescatada en los últimos años de esas “Weg van lawaaï”, “Anti-lawaii week” o “Anti-Lärm-Bewegung”.

13. LAS CAMPAÑAS CONTRA EL RUIDO EN MADRID Y BARCELONA EN 1934

Se encuentra muchos artículos en la prensa de EEUU, Europa y de Australasia, que comentan sobre las campañas contra el ruido en las ciudades de Madrid y Barcelona de 1934 las que, a criterio de los turistas de aquella época, eran muy ruidosas.

En dos trabajos periodísticos del diario La Vanguardia de Barcelona, del 2 y 9 de junio de 1934, dieron inicio a una concienzuda campaña de prensa contra el ruido en Barcelona abogando por el silencio, que motivó a que se movilizara mucha gente a presionar al Ayuntamiento, el cual realizó una gran campaña anti-ruido publicando una ordenanza contra el ruido de las bocinas, la que generó un efecto contrario porque los conductores de taxi impusieron una ‘campaña contra el silencio’, llamando a que todos hagan sonar sus bocinas; acerca de este hecho histórico en breve será publicado una investigación, realizada por los autores de este trabajo, en la Revista de la Sociedad Española de Acústica.

Una regulación similar sobre el ruido producido por vehículos se decretó en Madrid, en esta ciudad realizaron una gran campaña en contra del ruido de las bocinas y del ‘claxon’, campaña muy bien documentada, ya que existen diversos Blog con profusa información periodística y fotográfica con la propaganda que se utilizó (Pete, 2016).

14. LA IMPLEMENTACIÓN DEL «DÍA SIN RUIDO» EN 1940 EN EEUU

A mediados de 1940, un grupo de profesionales de la Acoustical Society of America creó en EEUU el «Consejo Nacional de Reducción del Ruido» (“National Noise Abatement Council”), con el propósito de concientizar a la población los problemas del ruido en la salud (entre otras situaciones); varias actividades promocionaban entonces la «Semana de abatimiento del ruido», la cual fue sugerida para que se realice una vez al año (Little & McGee, 1942), la primera edición tuvo un modesto inicio entre el 21 y 28 de octubre de 1940 pero igual tuvo gran repercusión nacional, pudiéndose ver reflejada en la gran cantidad de menciones que tuvo en la prensa.

Cuando se indagó en los medios de las ciudades de EEUU que se sumaron a esta campaña en 1940, se encontró un dato de relevancia histórica de la ciudad de Hartford (capital del Estado de Connecticut) publicado en el diario Hartford Courant del 27 de septiembre de 1940, el entonces alcalde se ausentó por problemas de salud y Lillian L. Malley (1910-1999) asumió el cargo (convirtiéndose así también en la primera mujer alcalde de esa ciudad), y ella fue quien tuvo la honorable tarea de firmar la proclamación en la que la ciudad adhería a la «Semana de abatimiento del ruido», convirtiéndose además en la primera ciudad en sumarse oficialmente a la iniciativa.

La «Semana de abatimiento del ruido» se impuso a partir de la versión de 1941, difundiéndose la publicidad con un póster muy famoso a nivel nacional que fue mostrado desde el diario New York Times de su edición del 3 de mayo de 1941.

15. PARÍS COMO PROTAGONISTA EN 1959

El Touring club de France desde la aparición de los primeros movimientos anti-ruido de París en 1913 (Montano, 2020-b), inició una gran campaña en contra del ruido y a partir de 1927 (después de la propuesta de Kleiser) y durante toda la década de 1930, sus actividades abogando por el silencio fueron muy destacadas por la prensa, y llegaron a promocionar mediciones de ruido urbano en 1935, financiando el desarrollo de instrumental para ello (el

detalle de esto será publicado en la revista NNI del INCE).

Muchos científicos y médicos se sumaron a sus campañas, dentro de ellas la persona que más se destacó fue el Dr. Fernand Trémolières (1875-1958), a quien la prensa lo bautizó como el «Doctor silencio»; en 1955 publicó el influyente libro «La lucha contra el ruido en la ciudad y en la industria» (*La lutte contre le bruit dans la cité et dans l'industrie*) que tuvo gran impacto en la sociedad, en el cual planteaba la realización de una «Semana del silencio» todos los años (Besson, 1955); desgraciadamente Trémolières falleció en octubre de 1958, y no pudo ver la primera gran campaña contra el ruido parisina, que se realizó la última semana de mayo de 1959. Lamentablemente la información que existe en Internet no se encuentra sistematizada, y curiosamente no hay investigaciones sobre esta campaña anti-ruido, pero sí muchas referencias periodísticas de todo el mundo, se puede ver un vídeo de Visnews (1959).

16. PROPUESTAS DE «SEMANA SIN RUIDO» EN ARGENTINA

En la ciudad de Buenos Aires en junio de 1956 el Arq. Miguel Alejandro Madero intendente de la ciudad realizó una inédita campaña contra el ruido urbano que tuvo origen después de la publicación de un Decreto, el cual regulaba la prohibición del uso de bocinas, este hallazgo se encontró en un reportaje que le hicieron y que fue publicado en el diario Clarín el 11 de julio de 1961; en la nota declara que tomó la idea de cuando estuvo un tiempo en París antes de 1955, *«impresionado por la sorpresa del silencio de esa ciudad luego de una campaña de prohibición del uso de la bocina»* (Montano, 2016).

En la ciudad de Córdoba del 24 al 31 de julio de 1961 se realizó el «Primer simposio argentino sobre ruido» y en paralelo una ‘gran campaña para silenciar la ciudad’, esta actividad tuvo mucha repercusión en la prensa cordobesa haciéndose un concurso de afiches y suplementos humorísticos sobre la temática; lo curioso de este evento es que los diarios escribieron que «existió una campaña similar en ocasión de la Ordenanza N° 3786 del 29 de septiembre de 1941» (Montano, 2016), pero hasta el día de la fecha no se

ha encontrado documentos de libre acceso en Internet de ello.

17. PRIMERAS MEDICIONES DE RUIDO URBANO EN MONTEVIDEO EN 1960 Y UNA ORDENANZA CONTRA RUIDOS MOLESTOS

Hasta donde se tiene conocimiento, Jaime R. Carbonell (1929-1973) fue el primero en hacer una campaña de mediciones de ruido urbano en Montevideo en diciembre de 1960, el cual asombrosamente las hizo registrando el nivel sonoro en 1/1 de octavas de frecuencia y grabando en cinta la señal de audio de salida del instrumento, siendo que en esa época se utilizaba únicamente el nivel sonoro en dBA. Toda su experiencia la explica muy bien técnicamente en la Revista de Arquitectura N° 3 (Carbonell, 1961); según sus propias palabras, en años anteriores él había realizado mediciones sonoras con aparatos de la Facultad de Arquitectura. Asombra para la época en que fue realizada la campaña, la rigurosidad científica del artículo, en el cual la conclusión consistía en que se demandaba una urgente acción de las autoridades mediante unas «Bases para una eficaz lucha contra los ruidos urbanos». Muchos diarios de 1960 comentaron sobre estas mediciones, y hasta hubo discusiones epistolares entre Carbonell y algunos periodistas que fueron publicadas en diarios y revistas. De lo que se lee en el artículo mencionado, es que en noviembre de 1960 la Intendencia de Montevideo tenía publicadas normas para sancionar la producción de ruidos molestos. En este sentido, una biografía de Carbonell y su trabajo en la acústica, se publicará en un próximo número de esta revista ECOS.

18. CONCLUSIONES

Para la acústica se podría considerar el año 1912 como el puntapié inicial de la lucha contra el ruido en las ciudades, en el cual se realizaron dos congresos internacionales (como fue presentado anteriormente) con el problema del ruido en la salud como eje científico de los mismos.

Es notable saber que la primera iniciativa mundial de tener un «Día sin ruido» nació en 1927 desde una concepción religiosa pero con un alto contenido de

preservar la salud mental de las personas, y que la misma fue replicada a través de los años hasta llegar a nuestros días, sin embargo lamentablemente se perdió en la historia cuál fue la idea que originó el «Día sin ruido».

Este artículo intenta recuperar hechos históricos para que no sean dejados de lado, se trata de traerlos 'nuevamente a la superficie' para divulgarlos entre los acústicos y las futuras generaciones.

Entre tanto, el impresionante trabajo en el campo de la acústica del uruguayo Jaime R. Carbonell todavía está por conocerse, aquí se lo menciona en una pequeña faceta de su profesión, ya que fue el primer científico que desarrolló una interfaz para comunicarse acústicamente con inteligencia artificial, para lo que fue la primera red de computadoras antecesora de la Internet en el año 1972.

Por razones de Derechos de autor, lamentablemente en este artículo no se reproducen imágenes.

Este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en el tiempo libre de los autores; se declara que no hay conflictos de interés.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Paula Giordano, por fotocopiar y enviarnos el artículo de Jaime Carbonell de la biblioteca del IHA; también a las editoras y los revisores de la revista ECOS, por la publicación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barkhausen, H. (1926) «Ein neuer Schallmesser für die Praxis» Leipzig. Zeitschrift für technische Physik 7 H. 12, S. 599-601.
- Besson, A.; Trémolières, F.; Mazarakis, S.G. (1955) La lutte contre le bruit dans la cité et dans l'industrie. Paris : les Éditions de l'entreprise moderne
- Bosker, B (2019) Why Everything Is Getting Louder. The Atlantic
<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2019/11/the-end-of-silence/598366/>
- Carbonell, J.R. (1961) Un capítulo de higiene acústica; los ruidos urbanos en Montevideo. Revista de la Facultad de Arquitectura N° 3 de septiembre de 1961, pag. 74.
- Daniel, H.M. (1928) London street noises. What gramophone record shows. Daily mail. September 6, 1928.
- Editor (1927) The Power of Silence. Methodist Protestand Herald. Vol.XXXIII(33) p. 5. June 30, 1927. Greensboro, EEUU.
<http://archive.org/details/methodistprotest27meth>
- Fosbroke, J. (1831) Practical observations on the pathology and treatment on deafness. (a) No I, pp.535-537. (b) No II, pp. 645-648. (c) No III, pp. 740-743. The Lancet MDCCCXXX-XXXI Vol. I
https://ia800606.us.archive.org/26/items/B-001-003-438/The_Lancet_London.pdf
- Girdner, J. H. (1896) The Plague of City Noises. The North American Review, September 1896, pp. 296-303.
- Graybar Electric Company (1926) Niagara's roars are placed on record; louder than man-made noises. The key west citizen. Wednesday, May 26, 1926 p. 6.
- Griessmann, B. (1921) Neue Methoden zur Hörprüfung. Passow-Schaefer's Beite. Hals-Nas. Ohrenheilk.
- Goodyear, J. (2011) Lessing auf der Londoner Antilärmkonferenz. (No disponible, copia de la conferencia brindada personalmente por el investigador)
- Little, G.P.; McGee, F.E. (1942) Report of Activities of the National Noise Abatement Council. The Journal of the Acoustical Society of America 13, 331 (1942)
asa.scitation.org/doi/pdf/10.1121/1.1902283
- Mills, M. (2011). Deafening: Noise and the Engineering of Communication in the Telephone System. Grey Room, 118-143.
- Miyara, F. (1998) Evolución histórica de la reglamentación sobre ruido en rosario.
<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/historia.htm>
- Montano, W.A. (2016) La acústica en Argentina, un reportaje: La historia de la acústica en Argentina a través de sus pioneros y protagonistas, desde 1834 hasta la fundación de la Asociación de Acústicos Argentinos en 1976. Ed. AdAA.
- Montano, W. A. (2020-a) Noise abatement actions in Australasia - 1920s and 30s. Acoustics Australia Vol. 48, No. 2, August 2020

- Montano, W. A. (2020-b). The First International Anti-noise Conventions/Congresses: 1895–1912. Noise/News International V28(4) pp 14-19
http://noisenewsinternational.net/wp-content/uploads/2021/01/NNI_284.pdf
- Montano, W. (2021) Noise problems and legal aspects as a subject in early international congresses. Noise/News International magazine.
<http://noisenewsinternational.net/noise-problems-and-legal-aspects-as-a-subject-in-early-international-congresses/>
- North (1929). The North Central Association Quarterly. VOL.III(4) p.544. March, 1929
https://archive.org/details/sim_nca-quarterly_1929-03_3_4?q=%22The+North+Central+Association+Quarterly%22+MARCH%2C+1929
- Pete (2016) Una huelga general por el ruido y manifestaciones en la calle. Blog Agente Provocador
- Peyser, A. (1910) Gewerbliche Erkrankungen und Verletzungen des Gehörs. ICOH heritage repository. Bruxells, 1910 (pp. 593 - 616).
<http://repository.icohweb.org/gewerbliche-erkrankungen-und-verletzungen-des-gehors/>
- Richards, H. (1935). The problem of noise. 'Guildhouse monthly' November, 1929. Journal of the Royal Society of Arts, 83(4305), 625-637
- Spooner, H.J. (1922) Health Problems Involved in Noise and Fatigue. Health in industry. The Nation's Health. Vol. IV(2), pp. 91-95
- Thompson, E. (2002) The soundscape of modernity. Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, 1900–1933. The MIT Press. Cambridge, Mass. pp 148.
- Visnews (1959) France: Paris "Week Of Silence" - Motor Cycle Noise Tests. 1959. British Pathé historical collection.

El estudio de la acústica en las universidades de Perú desde el siglo XIX hasta 1982

The study of acoustics in Peruvian universities from the 19th century to 1982

O estudo da acústica nas universidades peruanas do século XIX a 1982

Elena Isabel Gushiken Uesu¹, Walter A. Montano Rodríguez ² , M. Noel Martínez-Pascal³

¹Instituto Peruano de Acústica y Vibroacústica. Presidente. Lima, Perú.

²ARQUICUST Laboratorio de acústica «Joseph Sauveur». Gualeguaychú, ER, Argentina

³UADER Prof. Lengua y literatura. Concepción del Uruguay, ER, Argentina

Correo de contacto: acustica@inpacta.org

Resumen

Uno de los objetos de la organización del Año Internacional del Sonido 2020+ es el de explorar los aspectos del sonido y la sociedad, siendo este artículo un aporte para la recuperación de las escasas menciones históricas que existen, acerca del estudio formal de la acústica en las universidades de Perú. El punto de inicio es 1856, cuando la Universidad de San Marcos inicia su organización burocrática, ordenando sus archivos y comenzando a publicar sus Memorias anualmente. En el siglo XIX su estudio se encuentra en los planes de estudio para ingresar a la Universidad, y en 1910 recién aparece mencionado en los estudios de ingeniería. En la década de 1940 un grupo de docentes enseñan la acústica como parte de arquitectura, y a fines de 1960 integran el Grupo de Acústicos Latino Americanos. Este artículo llega hasta 1982, año en que se realiza un curso internacional de acústica en Argentina.

Palabras clave: Acústica, Historia de la ciencia, Sociología de la ciencia.

Abstract

One of the objects of the organization of the International Year of Sound 2020+ is to explore the aspects of sound and society. This article is a contribution to rescue the few historical mentions that exist about the formal study of acoustics in the universities of Peru. The starting point is 1856, when the Universidad Mayor de San Marcos began its bureaucratic organization, ordering its archives and beginning to publish its annual reports. In the 19th century, its study was included in the syllabus to enter the University, and in 1910, it was only mentioned in the engineering studies. In the 1940s, a group of professors taught acoustics as part of architecture, and at the end of 1960 they formed the Latin American Acoustics Group. This article goes up to 1982, the year in which an international course on acoustics was held in Argentina.

Keywords: Acoustics, History of Science, Sociology of science.

Resumo

Um dos objetivos da organização do Ano Internacional do Som 2020+ é explorar os aspectos do som e da sociedade, sendo este artigo uma contribuição para resgatar as escassas menções históricas existentes, sobre o estudo formal da acústica nas universidades do Peru. O ponto de partida é 1856, quando a Universidade Mayor de San Marcos inicia sua organização burocrática, ordenando seus arquivos e começando a publicar seus relatórios anuais. No século XIX, seu estudo foi incluído no programa de estudos para entrar na Universidade, e em 1910 só foi mencionado nos estudos de engenharia. Nos anos 40, um grupo de professores ensinou acústica como parte da arquitetura, e no final de 1960 eles integraram o Grupo Latino-Americano de Acústicos. Este artigo chega até 1982, ano em que é realizado um curso internacional de acústica na Argentina.

Palavras-chave: Acústica, História da ciência, Sociologia da ciência.

PACS: 01.65.+g, 43.90.+v, 43.05.Dr, *43.10.Mq

²  orcid.org/0000-0002-0059-5257

1. INTRODUCCIÓN

A fines del año 2019 se creó el «Instituto Peruano de Acústica y Vibroacústica» (INPAVAC), y uno de sus objetos se encuentra el de difundir científicamente la acústica en Perú, pero la pandemia producto del COVID obligó a suspender las actividades. Gracias a que la conmemoración del Año Internacional del Sonido 2020 trasladó todas las actividades para este año 2021 (IYS2020+) en el marco de dicha celebración mundial, el INPAVAC, comparte con las Asociaciones acústicas de la región, los primeros aportes científicos desde la acústica a la sociedad peruana.

En Perú, tal como en la mayoría de los países Latinoamericanos, la falta de una carrera formal en acústica también debilita investigar sus orígenes y aportes desde la Historia de la Ciencia, los cuales son muy escasas las fuentes disponibles libremente en Internet.

Se encuentra que el escritor peruano Ricardo Palma (1833-1919) en su clásico libro «Tradiciones peruanas I» de 1872, comenta un hecho del año 1748 sobre Pablo de Olavide (1725-1803) quien fue uno de los responsables de la reconstrucción de la ciudad de Lima después del devastador terremoto de 1746, y sobre el nuevo Teatro de Lima Palma escribe: «*Teatro notable por sus buenas condiciones acústicas más que por la pobreza de su arquitectura*» (Palma, 1872) siendo esto muy curioso, porque para esa época recién se estaba afianzando la acústica como ciencia en Europa, por lo que se tiene que asumir que se trata de un relato histórico tomado de narraciones orales y comentarios de la época, los cuales fueron tomados por Palma para escribir su gran obra literaria, por lo que no se está en condiciones de ‘asegurar’ como si fuese un hecho histórico que pueda ser corroborado.

Este artículo intenta construir un «hilo histórico» desde 1856 hasta 1901 a partir de extractos bibliográficos que se encuentran en los «Anales» de las memorias de la Universidad de San Marcos, en los que se puede rastrear la enseñanza de la acústica en esta institución.

Recién en 1910 se crea la «Sección Especial de Arquitectos Constructores» para estudiar arquitectura en Perú en la Universidad Nacional de Ingeniería (fue la única institución que enseñó arquitectura por 50 años), y hasta la fecha de esta publicación, no se

encontraron sus planes de estudio para verificar si la acústica estuvo entre sus contenidos; entonces, el ‘hilo histórico’ se continúa a partir de 1946 cuando de la mano de los arquitectos modernistas, se introdujo en los estudio de arquitectura la enseñanza de la acústica como parte del confort habitacional, y el docente responsable de ello fue un destacado arquitecto peruano quien llegó a ocupar un lugar en el Grupo de Acústicos Latino Americanos, asociación que se formó en 1965 en Argentina congregando a profesionales de todo el mundo, en el cual participaron otros profesionales de Perú, a quienes este artículo buscará rescatar de la historia.

El artículo culmina con el hallazgo de un curso de especialización en acústica financiado por la OEA, que se realizó en Argentina, del cual participó el arquitecto Tito Pesce, quien fue profesor de acústica de la autora principal de este artículo.

Hasta el día de la fecha de la publicación de este artículo, no se encuentran disponibles libremente en Internet más datos de los que aquí se presentan (los archivos institucionales están cerrados), por lo que esta historia es el inicio de una futura investigación.

2. LOS ESTUDIOS DE ACÚSTICA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN MARCOS

A partir de 1856 se inicia la organización burocrática de la Universidad de San Marcos (fundada en 1551 es la más antigua de América Latina), siendo esta fecha a partir de la cual esta universidad comienza a publicar regularmente sus memorias en «Anales», con las cuales se puede construir una línea histórica aunque, lamentablemente, no se encuentran biografías u obituarios de las dos personas que aquí se mencionan.

Daniel Ruza es el primer docente de quien se tiene registro que impartió acústica en su cátedra: «*Una de las más tempranas imágenes con las que contamos sobre la estructura curricular data de 1856. En la cátedra de Física se estudiaba Mecánica, Atracción y Acústica y estaba bajo responsabilidad del Prof. Daniel Ruza*» (Seiner-Lizárraga, 2004); lamentablemente no se encuentran más datos sobre Daniel Ruza vinculados a su docencia.

Martín Dulanto Silva (1831-1911) es uno de los primeros médicos egresado en Perú; el 1° de julio de 1870 gana el concurso de la cátedra «Matemáticas mixtas», pero se encuentra un relato indicando que fue docente unos años antes, «*La cátedra de Física biológica*

tuvo un exponente lúcido, pero de ideas algo atrasadas en D. Martín Dulanto, que regentó la respectiva cátedra de 1865 a 1901»; como docente en la facultad de Medicina también dictó las cátedras de «Física experimental» y «Física médica e Higiene» con contenidos de acústica (Anales, 1901). No es de extrañar que se enseñara acústica en la carrera de Medicina, ya que esta disciplina era de vital importancia en el siglo XIX, porque los diagnósticos que se realizaban a las personas estaban basados en la escucha de sus órganos internos, es decir, tenían que diferenciar los sonidos de la respiración, de la tos, de los ruidos en los pulmones si tenían tuberculosis, etc., por lo que tener conocimientos de acústica era una herramienta básica para el diagnóstico médico.

En los «Anales» de 1875 se publica el programa general de exámenes dirigido a estudiantes para acceder a los estudios superiores universitarios (Anales, 1876).

3. EL GRUPO DE ACÚSTICOS LATINO AMERICANOS Y ACÚSTICOS PERUANOS DESTACADOS

En julio de 1965 en la ciudad de Córdoba, Argentina, se creó el Grupo de Acústicos Latino Americanos (Montano, 2016), de acuerdo al modelo de la Acoustical Society of America (ASA), pero con la concepción de agrupar personas de habla hispana, el cual convocó a muchos profesionales y acústicos de Sudamérica que fueron asociándose a través de los años, pero también lo hicieron profesionales de Europa y de los EEUU. Entre los peruanos destacados se encuentran Luis Miró Quesada Garland y Roberto Stanley Wakeham Dasso.

También estuvo asociado Artidoro Cáceres Velásquez (1934), quien es un médico especializado en neuropsiquiatría y neuropsicología, profesor universitario y divulgador peruano, se lo considera como el introductor de la disciplina de la neuropsicología en el Perú; en charlas telefónicas comentó que se sumó al GALA en 1969 (Revista, 1970) porque estaba interesado en cómo el cerebro interpreta los mensajes que envía el sistema auditivo por los estímulos acústicos; realizó una actividad científica en la década de 1970 para niños con sordera total a quienes inducía a cantar por medio de las vibraciones de la música, colocando los gabinetes con

parlantes sobre una tarima de madera para que los niños descalzos pudieran percibir las vibraciones del sonido. Todavía está pendiente un reportaje con Artidoro, por lo que no se puede comentar más nada más sobre sus trabajos pioneros en la acústica vinculados a la neurología.

4. EL MOVIMIENTO MODERNISTA PERUANO Y LUIS MIRÓ QUESADA GARLAND COMO INTRODUCTOR DE LA ACÚSTICA EN LA ARQUITECTURA

Luis Miró Quesada Garland (1914-1994) más conocido como 'Cartucho', estudió en la antigua «Escuela de Ingenieros», graduándose como arquitecto en 1940. Desde la década del 30 recibió las nuevas ideas modernistas de Frank Lloyd Wright (1867-1959) y Le Corbusier (1887-1965), y de esta manera descubrió los principios que dominaban la arquitectura del siglo XX.

En su primer libro «Espacio en el tiempo» (1945) Miró Quesada desarrolló la teoría de la arquitectura funcional *«como la acústica y la luminotecnica aplicada a la arquitectura. Estas dos formas de ciencia son nuevas según Cartucho Miró Quesada, y por ello también ha quedado como un mito los métodos de la escala de Milán para obtener una buena acústica, y reemplazarla por el cálculo del volumen del recinto según el tiempo de reverberación, como en el cine Tauro por ejemplo (SIC)»* (Matos, 1965); el cine Tauro es una joya modernista en la arquitectura de Lima, y actualmente se encuentra abandonado sin medidas de conservación; un blog rescata y registra este edificio con fotos y planos originales (Weberhofer, 2013).

En Perú a mediados de la década de 1940, la modernización nacía junto con el desarrollo de la industria, el uso del concreto en los nuevos edificios iba en aumento, y se daba el comienzo de la enseñanza de arquitectura moderna en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), donde Miró Quesada como catedrático, realizó una extraordinaria labor docente.

Luis Miró Quesada, primer peruano en ocupar un cargo internacional en una Sociedad de acústica

En septiembre de 1968 en la ciudad de Santiago de Chile se realizaron las II Jornadas de acústica del GALA, en las cuales participó Miró Quesada quien asumió como Vocal de su Comisión Directiva (Revista, 1968), convirtiéndose así en el primer

peruano en ocupar un cargo de nivel internacional en una Sociedad de acústica, quien además fue vicepresidente de las III Jornadas acústicas del GALA realizadas en Caracas, Venezuela, en 1971 (Montano, 2016).

5. EL TRABAJO PROFESIONAL DE ROBERTO WAKEHAM EN LA ACÚSTICA

El arquitecto Roberto Stanley Wakeham Dasso (1920-1986) desde joven se vinculó al modernismo llegando a estudiar y trabajar con Le Corbusier en París (Franco & Rizo, 2018), indicando esto un posible indicio de su interés por la acústica.

Wakeham fue uno de los fundadores del Partido Popular Cristiano (PPC), y sus vínculos lo condujeron a que sea responsable de Educación Superior en el Ministerio de Educación por muchos años, destacándose su trabajo en promover la importancia de la creación de las escuelas superiores de educación profesional para dar trabajo a jóvenes (Wakeham, 1978).

Los datos concretos de los trabajos de Wakeham sobre acústica que se encuentran disponibles en Internet son escasos, sin embargo se pueden tener referencias orales de sus exalumnos y discípulos (uno de ellos es el Arq. Arturo Yep, ex Decano del Colegio de Arquitectos de Perú), quienes indicaron la gran vocación y pasión por la acústica que él tenía; se rescata un diseño de Wakeham, como parte de la arquitectura modernista, del edificio para la Fuerza Aérea de Perú en la ciudad de Chiclayo, del cual se destaca su aislamiento acústico (Córdova, 2008). A pesar de que Wakeham no poseía instrumental de mediciones acústicas ni acceso a tecnología, igualmente desarrolló muchos trabajos desde la teoría; a continuación se mencionan tres de sus vínculos con la acústica.

Acústica de iglesias y auditorios

Uno de los auditorios emblemáticos de la ciudad de Lima es el del Colegio Santa Úrsula, el cual fue diseñado y construido por Wakeham, los del Monasterio de Belén y Colegio Santa Isabel de Hungría, también fueron parte de sus obras. Además a Wakeham, se lo menciona como un impulsor de que las iglesias tuvieran buena acústica para escuchar la

música coral de las misas, entre sus proyectos las que más se destacan son la iglesia de Guadalupe en 1966, y la iglesia Parroquial San Antonio de Padua en 1967.

El primer estudio acústico del Teatro de Lima presentado ante el IV congreso de acústica del GALA de 1975 en Argentina

Este congreso se llevó a cabo en la ciudad de Córdoba, Argentina, en el cual participó Roberto Wakeham, quien se asoció al GALA en 1973 (Revista, 1974) presentando un artículo con los resultados de dos de sus obras acústicas realizadas en Lima: El auditorio de Santa Úrsula y el foso para músicos del Teatro de Lima.

Dado que en este congreso participaron los más destacados acústicos del mundo, en la introducción de su artículo aclara de antemano: «*La ausencia de información científica constituye sin lugar a dudas, un vacío en nuestra exposición,*» y a continuación agrega «*pero, es bueno recordar que en acústica, las cifras dicen poco de la apreciación subjetiva,*», explicando que «*muchos locales que fueron diseñados bajo premisas y objetivos cuidadosamente elegidos y controlados con los métodos más sofisticados de nuestros tiempos, no han dado el resultado esperado, por lo menos en el grado de excelencia para el cual fueron proyectados*» (Wakeham, 1975). Un hecho trascendente a destacar como resultado de estas Jornadas que se realizaron en las instalaciones del Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas (CIAL), es que después de la su participación, Wakeham quedó tan impactado que a su regreso a Lima presentó un proyecto en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), para la creación de un instituto de investigaciones acústicas.

6. EL «INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ACÚSTICAS» EN PERÚ QUE NO FUE

Dada la relevancia que tuvo (y tiene) la propuesta de que en Perú existiera un laboratorio de acústica, se presenta este hecho histórico en una sección independiente. En la biblioteca central de la Universidad de Ingeniería en Lima, se pudo encontrar una revista con un artículo escrito por Wakeham en 1985, donde daba cuenta de que la propuesta presentada en 1976 ante las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) para la creación de un «Instituto de Investigaciones Acústicas» y la construcción de instalaciones para

albergar un laboratorio (Wakeham, 1985), fue desechada definitivamente en ese año 1985.

En ese texto se hallan conceptos que no han perdido vigencia *«Este amplio espectro de ciencia y tecnología tiende a crecer cada día, haciendo que en nuestro medio sea de urgencia contar con personal altamente capacitado para la comprensión y manejo de éstas áreas y, paralelamente, hacer que el gran público reconozca la importancia que estas ciencias tienen en sus actividades diarias»*, continuando *«tenemos que reconocer que nuestros técnicos no cuentan hoy con los medios adecuados para responder a los interrogantes que la vida en comunidad, en los procesos industriales, en los talleres de mantenimiento y en la salud, nos plantean en relación con la acústica»*; interesante es también destacar la importancia que le otorgaba a la técnica *«Dominar la ciencia de la acústica presupone no sólo cuantificar los efectos del sonido y las vibraciones sobre los hombres, materiales y máquinas, sino también formar técnicos y diseñadores con capacidad para abrir nuevas fronteras al conocimiento y crear fuentes de trabajo en relación con los planes de desarrollo socio-económico del país»* (Wakeham, 1985).

7. CURSO INTERNACIONAL DE ACÚSTICA DE LA OEA EN 1982 EN ARGENTINA

En la ciudad de La Falda, Provincia de Córdoba Argentina, se llevó a cabo entre el 22 de marzo y el 10 de abril de 1982 un Seminario Latinoamericano de Acústica, patrocinado por la OEA (en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA) y organizado por el GALA, que tuvo como nombre «Entorno acústico del hombre» y como subtítulo «Estado actual de la investigación sobre el diseño acústico del hábitat humano». Los conferencistas fueron renombrados acústicos de la época, destacándose el Prof. Andrés Lara Sáenz de España, el Prof. Dr. Manfred Schroeder, Prof. Dr. Manfred Heck, Prof. Dr. Zyuniti Maekawa, Dr. Daniel Johnson (Fuerza aérea de EEUU); Dra. Bárbara Griefahn (Inst. medicina del trabajo de Alemania), y el Dr. Ing. Ludwig Schreiber. En este curso participaron treinta y dos personas de Argentina (23), Brasil (3), Chile (1), Colombia (1), México (1), Uruguay (1), y dos personas de Perú: el Ing. Augusto Vásquez Vera y el Arq. Tito Pesce Scheirer (CIA, 1982).

Ing. Augusto Vásquez Vera, solamente se puede saber que fue un ingeniero y profesor principal de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), que

publicó un libro de «Estática» (Vásquez, 1988) y otro de «Dinámica» (Vásquez, 1990), los cuales son utilizados en las universidades peruanas hoy día, así como también cuadernillos con ejercicios de estática y dinámica.

Tito Pesce Scheirer (1945-2011) Reconocido arquitecto peruano que desde su docencia enseñó acústica por más de 20 años en su cátedra de la Universidad Ricardo Palma; sus estudios los inició en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, y los culminó en Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de Perú; también se lo reconoce como impulsor de la arquitectura bioclimática.

8. CONCLUSIONES

En el Año Internacional del Sonido es importante recordar a los pioneros que a través de sus cátedras difundieron los principios de la acústica en Perú, que si bien hoy día son reconocidos y respetados profesionales, su trabajo y participación en la acústica son totalmente desconocidos. La autora principal de este artículo ha realizado las consultas para acceder a los archivos de la Universidad de San Marcos, los cuales lamentablemente son de acceso restringido y destinado únicamente a investigadores registrados. Es entonces que con la publicación de este artículo en la revista ECOS, se pueda entusiasmar a investigadores peruanos a que inicien el ‘rastreo’ de datos y a recabar información que permita construir la historia de la acústica en Perú.

Este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en el tiempo libre de los autores; se declara que no hay conflictos de interés.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer al Profe Collantes y al Dr. Artidoro Cáceres por sus testimonios; también a los revisores y editoras de la revista ECOS, por permitir la publicación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anales (1876) Anales universitarios del Perú. Publicados por el Rector de la universidad San Marcos de Lima. Tomo VIII.
- Anales (1901) Año universitario de 1900. Publicados por el Rector de la Universidad Mayor San Marcos de Lima. Tomo XXVIII.
- CIA (1982) Seminario Latino Americano de Acústica. *Centro de Investigaciones Acústicas*. Córdoba, Argentina, 1982.
- Córdova, A. (2008) La vigencia de la modernidad. El edificio de la FAP en Chiclayo. *Revista de la facultad de arquitectura y urbanismo de la PUCP*, Vol. 2(3).
- Franco C., H; Rizo P., H.L. (2018) Domesticidad apropiada. Adaptaciones modernas de vivienda multifamiliar entre medianeras en la Lima del siglo XX
- Matos, J.L. (1965) Comentario sobre el libro del Arq. Luis Miró Quesada Garland «Espacio en el tiempo».
- Montano, W.A. (2016) La acústica en Argentina, un reportaje: La historia de la acústica en Argentina a través de sus pioneros y protagonistas, desde 1834 hasta la fundación de la Asociación de Acústicos Argentinos en 1976. *Ed. AdAA*. Argentina, 2016.
- Palma, Ricardo (1872) Tradiciones peruanas. Primera serie. Perú. Biblioteca virtual Miguel de Cervantes. http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tradiciones-peruanas-primera-serie--0/html/ff170c4a-82b1-11df-acc7-002185ce6064_3.html
- Revista (1968) Revista del GALA. Vol. 1(3)
- Revista (1970) Revista del GALA. Vol. 1(4)
- Revista (1974) Revista del GALA. Vol. 2(5)
- Seiner Lizárraga, L.A. (2004) La historia de la ciencia en el Perú: Meteorología y sociedad, siglos XVIII - XI. Tesis PUCP. Lima, Perú. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/606>
- Vasquez V., A. (1988) Mecánica técnica: Estática. Auspiciado por el CONCYTEC.
- Vasquez V., A. (1990) Mecánica técnica: Dinámica. Auspiciado por el CONCYTEC.
- Wakeham D., R.S. (1975). Dos realizaciones en el campo de la acústica aplicada a la arquitectura en Lima, Perú. *Memoria. IV jornadas latinoamericanas de acústica*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 1975.
- Wakeham D., R.S. (1978) Significado de la creación de las Escuelas Superiores de Educación Profesional. Documento presentado en la Reunión Anual del Consejo Administrativo del Instituto Internacional de Planificación Educativa, UNESCO, Lima.
- Wakeham D., R.S. (1985) Acústica: Un gran vacío en nuestra universidad. UNIFORME. Boletín de difusión de la Universidad Nacional de Ingeniería. Número 1, enero-febrero de 1985
- Weberhofer, W. (2013) Cine Tauro. Blog “La forma moderna en Latinoamérica”.

Cambios en los niveles de presión sonora en la Av. 18 de Julio de Montevideo (Uruguay) en tiempos de COVID

Changes in sound pressure levels on Av. 18 de Julio, Montevideo (Uruguay), in times of COVID

Mudanças nos níveis sonoros da Av. 18 de Julio de Montevideu (Uruguay) nos tempos de COVID

Pablo Gianoli Kovar, Lady Carolina Ramírez, Micaela Luzardo Rivero, Alice Elizabeth González 

Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Correo de contacto: pgianoli@fng.edu.uy

Resumen

La avenida 18 de julio es una de las más importantes de la ciudad de Montevideo. Cuenta con una gran variedad de centros comerciales, además de centros gastronómicos, casas de cambio, plazas, bancos y edificios públicos. Uno de los puntos con mayor movimiento, es donde se encuentra la Intendencia Municipal de Montevideo, la cual cuenta con un espacio amplio conocido como la Explanada Municipal, donde se realizan diferentes actividades sociales y sirve de espacio de recreación o descanso para los transeúntes. La fuente principal generadora de ruido en la avenida es el tránsito, el cual es prácticamente continuo durante las 24 horas. Por ella circulan, en promedio aproximadamente 1500 vehículos por hora en un día normal, entre vehículos ciclomotores, automóviles, ómnibus urbanos y camiones pequeños. Debido a la emergencia sanitaria decretada por el Gobierno Nacional en marzo del 2020, hubo un descenso en la movilidad en el Centro de Montevideo. Después de algunos meses de decretada dicha emergencia sanitaria, el Gobierno Municipal decidió cerrar ciertos tramos de la Avenida 18 de Julio los días sábados, y transformarla en un espacio peatonal. Durante estas jornadas, siempre fue incluida la zona de la Explanada Municipal en el recorrido de dicha peatonal. La Explanada Municipal, es el punto seleccionado para el registro de datos de mediciones acústicas. A partir de estos datos (mediciones realizadas en los años 2019, 2020 y 2021 por la Intendencia Municipal de Montevideo y el Departamento de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de Udelar) se elaboraron y analizaron gráficos que permitieron describir los niveles de presión sonora en diferentes momentos, en función de sus actividades cotidianas.

Palabras clave: niveles sonoros, SARS-CoV2, Explanada Municipal de Montevideo.

Abstract

18 de Julio Avenue is one of the most important in the city of Montevideo. It has a wide variety of shopping malls, as well as food places, exchange houses, squares, banks and public buildings. One of the points with the greatest activity is close to the building of the Municipal Government of Montevideo, which has a large space known as the Municipal Esplanade, where different social activities are carried out and serves as a recreation or rest space for passers-by. The main source of noise on the avenue is traffic, which is practically continuous 24 hours a day. On average, approximately 1,500 vehicles per hour on a normal day circulate through it, including mopeds, cars, urban buses and small trucks. Due to the health emergency decreed by the National Government in March 2020, there was a decrease in mobility in the Center of Montevideo. A few months later, the Municipal Government decided to close certain sections of 18 de Julio Avenue on Saturdays, and transform it into a walkway. During these days, the area of the Municipal Esplanade was always included in the walkway. The Municipal Esplanade, is the point selected for the recording of sound pressure levels. Based on these data (measurements taken in 2019 and 2020 by the IM and the Department of Environmental Engineering of the Faculty of Engineering, Udelar), graphs were developed and analyzed that allowed to describe the sound pressure levels in different moments, depending on daily activities.

Keywords: sound levels, SARS-CoV2, Municipal esplanade of Montevideo.

Resumo

A Avenida 18 de Julio é uma das mais importantes da cidade de Montevideu. Possui uma grande variedade de centros comerciais, bem como centros gastronômicos, casas de câmbio, praças, bancos e edifícios públicos. Um dos pontos

 orcid.org/0000-0002-2827-5052

de maior movimento é onde está localizada a Intendencia Municipal de Montevideu (IM), que tem um amplo espaço conhecido como Esplanada Municipal, onde se desenvolvem diversas atividades sociais e serve de espaço de lazer ou descanso para os transeuntes. A principal fonte de ruído na avenida é o trânsito, que é praticamente contínuo 24 horas por dia. Em média, cerca de 1.500 veículos por hora circulam por ele em um dia normal, incluindo motocicletas, automóveis, ônibus urbanos e pequenos caminhões. Devido à emergência sanitária decretada pelo Governo Nacional em março de 2020, houve uma diminuição da mobilidade no Centro de Montevideu. Depois de alguns meses de decretado esta emergência sanitária, o Governo Municipal decidiu encerrar alguns troços da Avenida 18 de Julio, aos sábados e transformá-lo num espaço pedonal. Durante estes dias, a zona da Esplanada Municipal foi sempre incluída no percurso deste peão. A Esplanada Municipal é o ponto selecionado para a gravação de dados de medições acústicas. Com base nestes dados (medições realizadas em 2019 e 2020 pela IM e Departamento de Engenharia Ambiental da Faculdade de Engenharia da Udelar), foram elaborados e analisados gráficos que permitiram descrever os níveis de pressão sonora em diferentes momentos, dependendo das atividades diárias.

Palavras-chave: níveis sonoros, SARS-CoV2, Esplanada Municipal de Montevideu

8 1. INTRODUCCIÓN

El espacio público como categoría analítica no se reduce específicamente a un espacio concreto sino al sentido de uso colectivo y diferenciado que se le brinde. Por ejemplo, como lugar de relación, identificación y contacto con otras personas más que su estatuto jurídico (Borja, 2003); como espacio donde se produce la espontaneidad y la capacidad de sorpresa (Bauman, 2006) o como el espacio donde se generan el derecho a la reserva y la indiferencia (Delgado, 2007). Escuchar “cómo suenan” los espacios públicos, resulta importante para el ser humano, quien continuamente busca formas de entender su relación con estos lugares y su identidad, mediante la preservación de los recuerdos. En el pasado, se contaban historias, se hacían dibujos y pinturas y se tomaban fotografías. Con el advenimiento de las nuevas tecnologías de grabación, ahora se puede realizar grabaciones de sonido para preservar estos recuerdos.

La pandemia mundial por el virus SARS-CoV2 con inicios en 2019 y que ha transcurrido en los últimos dos años, ha provocado que las actividades cotidianas de la población se vean modificadas. Se necesitó una pandemia para poder identificar la importancia de conocer los sonidos que nos rodean y se espera, que mantener nuestros oídos “abiertos” para experimentar plenamente los paisajes sonoros que vivimos, sea una de los aspectos positivos que nos permita enriquecer nuestras vidas en un mundo posterior a esta época de distanciamiento social (Stollery, 2021).

El Instituto de Acústica y la Asociación de Consultores de Ruido del Reino Unido apoyaron el desarrollo de “*The Quiet Project*”, cuyo principal resultado ha sido el esfuerzo en conjunto de la comunidad para colaborar

y crear una base de datos de acceso público de los niveles de sonido ambiental en todo el Reino Unido durante el período de distanciamiento social de COVID-19 y el período de recuperación posterior. Básicamente, se le proporcionó un sonómetro registrador de tipo 1 o tipo 2 a los ciudadanos interesados en participar en el proyecto, se les pidió que recopilaran datos en su jardín trasero (asumiendo que se cumplirían las reglas de distanciamiento social requeridas) y que los compartieran con el proyecto (Institute of Acoustics, 2021).

En Italia, la Asociación Nacional de Acústica, consultores, ingenieros, grupos de investigación y autoridades de gestión también lanzaron iniciativas, como por ejemplo, los proyectos: LYS (“*Localize your sound*” o “*localiza tu sonido*”) y Silent-Cities, para recopilar datos en campañas de medición que involucran la participación de los ciudadanos, y a partir de estos datos, se ha propuesto el análisis de la reducción de los niveles sonoros en cada ciudad. Aunque algunas de estas iniciativas dieron algunas ideas y resultados interesantes, existe el riesgo de que estos informes carecen de una falta de sistematización que hace casi imposible compararlos, por lo cual su uso en el análisis general del efecto del confinamiento en los comportamientos y percepción humana, genera incertidumbres (Asencio et al., 2020).

También se analizó la reducción de la contaminación acústica en Madrid (España) de marzo a junio de 2020. Esta investigación se llevó a cabo utilizando una red de monitoreo de los sonómetros colocados en diferentes lugares de esta ciudad. Se encontró que la disminución de los niveles sonoros, osciló entre 4 y 6 dB(A) para los diferentes períodos del día: L_d (nivel de ruido durante el día de 7 h a 19 h), L_e (nivel de ruido durante

la noche desde las 7 h hasta 23 h) y L_n (nivel de ruido durante la noche desde las 23 h hasta las 7 h).

Aletta et al. (2020) reportan reducciones de niveles de presión sonora de 7,6 dB en el valor de L_{den} en la zona de transporte terrestre de París y de 21,6 dB en el área de influencia del aeropuerto Internacional Charles de Gaulle en la misma ciudad. En Barcelona, la reducción del L_d fue de 9 dB en la primera semana de confinamiento, más 2 dB adicionales luego de la segunda. Las reducciones en diferentes barrios de Londres en mediciones puntuales (niveles $L_{Aeq,30s}$) fueron de entre 4 y 5 dB.

En el caso de Uruguay, las restricciones impuestas por el gobierno con el fin de minimizar los casos de contagio han hecho que las personas trabajen desde sus hogares, que los horarios de centros públicos y privados se vean reducidos, y que se modifique la movilidad y transporte, minimizando los problemas en el tránsito de las horas picos (se entiende por horas pico a los períodos de tiempo en donde se produce gran flujo vehicular y de peatones).

Una forma de reflejar estos cambios en la sociedad y además de verificar indirectamente el acatamiento de las medidas restrictivas impuestas por el Gobierno Nacional, es por medio de los niveles de presión sonora. En este artículo se presenta uno de los análisis realizado por el Departamento de Ingeniería Ambiental (DIA-IMFIA) de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR, donde, a través de mediciones de niveles

de presión sonora, se refleja la actividad de la sociedad en la Avenida 18 de Julio de la ciudad de Montevideo.

9 2. AVENIDA 18 DE JULIO

2.1. Descripción general

La Avenida 18 de Julio es una de las más importantes de la ciudad de Montevideo. Funciona como centro de servicios y comercios, con una importante actividad social y económica, además de contar con algunos de los edificios más icónicos e históricos de la ciudad. Para muchos de los ciudadanos es considerado un paseo de compras, ya que incluye una gran variedad de centros comerciales, centros gastronómicos, casas de cambio, plazas, bancos y edificios públicos.

Ubicada en la zona céntrica de la ciudad, la avenida comienza en la Plaza Independencia ubicada en el barrio Ciudad Vieja y recorre 3,5 km hasta llegar a Boulevard Artigas, en el barrio Tres Cruces. Uno de los puntos con mayor movimiento con actividades comerciales-gastronómicas se da en el cruce con Ejido, punto donde se encuentra la Intendencia Municipal de Montevideo (IM). Sobre la Avenida principal se cuenta con un espacio amplio donde se realizan diferentes actividades sociales y de recreación o simplemente de descanso para los transeúntes que pasan por allí. Ese espacio es conocido como la Explanada Municipal o Explanada de la Intendencia (su ubicación se indica en la Figura 1 y la Figura 2).



Figura 1. Av. 18 de Julio, esquina Ejido. La zona arbolada que se ve a la derecha de la foto corresponde a la Explanada Municipal (Tomado de diario “El País”

<https://www.elpais.com.uy/informacion/sociedad/paseo-compras-cielo-abierto-parte-julio-sera-peatonal-sabados.html>)

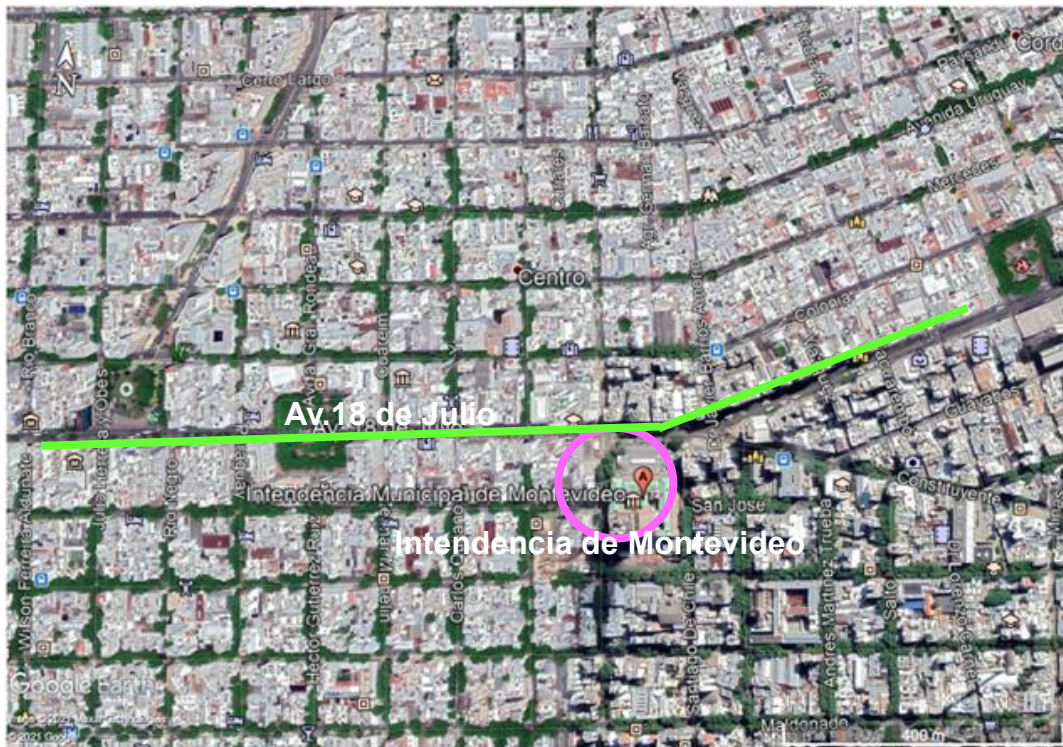


Figura 2. Av. 18 de Julio y ubicación de la Explanada de la Intendencia de Montevideo. A partir de imagen del visualizador Google Earth.

Otra de las actividades características de la avenida, ocurre algunos días específicos de cada mes, donde muchos de los comercios se unen a lo que se denomina “Día del Centro”. En esos días, la avenida se transforma en un gran paseo de compras y los locales comerciales ofrecen descuentos especiales. La fuente principal generadora de ruido en la avenida es el tránsito, el cual es prácticamente continuo durante las 24 horas. Por ella circulan vehículos ciclomotores, automóviles, ómnibus urbanos y camiones pequeños. La cantidad de vehículos que transitan por la avenida depende de las zonas ya que hay algunas más concurridas que otras, pero en promedio son alrededor de 1500 por hora en un día normal. La mayor parte de los vehículos corresponden a autos, pero los generadores de mayores niveles sonoros son los ómnibus, donde muchas veces las frenadas o bocinas pueden superar fácilmente los 80 dB(A).

En la Figura 2 se muestra, sobre una imagen de Google Earth, la ubicación de la Explanada Municipal en la Av. 18 de Julio.

2.2 Principales actividades en la Avenida

Debido a la emergencia sanitaria decretada por el Gobierno Nacional en marzo del 2020 a raíz de la

pandemia mundial por el virus SARS-CoV2, con el lema “*si podés, quedate en casa*” hubo un descenso en la movilidad, el cual fue notorio en zonas comerciales como en el Centro de Montevideo. Algunos de los comercios y servicios debieron cambiar su horario de atención, o por disposiciones del gobierno, decidieron modificar su forma de trabajo y desarrollar sus tareas en forma virtual, desde sus hogares. El tránsito disminuyó, lo que también se vio reflejado, como se verá a continuación, en el ruido de la avenida. Debido a la baja de la actividad económica, no fueron pocos los comercios que cerraron sus puertas, algunos temporalmente y otros en forma definitiva.

A los meses de decretada dicha emergencia sanitaria el Gobierno Municipal, en acuerdo con el Gobierno Nacional, decidió crear espacios al aire libre para que las personas tuvieran momentos de recreación, respetando los protocolos correspondientes, y así contribuir a la reactivación económica de la zona comercial de la principal Avenida de la capital. Uno de esos espacios se materializó cerrando los días sábados ciertos tramos de la Avenida 18 de Julio, transformándola así en un espacio peatonal. Los horarios y las jornadas fueron definidos directamente por la IM. Durante esas jornadas, se cerraron diferentes tramos de la avenida, pero siempre fue

incluida la zona de la Explanada Municipal en el recorrido de dicha peatonal.

Debido a la importancia de la zona en cuestión, la Explanada de la Intendencia es el punto seleccionado para el análisis de los datos registrados. Como se observará en los gráficos de este artículo, durante las jornadas de peatonalización, se registraron niveles de presión sonora menores a los registrados en días habituales y previos a la pandemia.

Asencio et al. (2020) proponen la utilización de una clasificación de indicadores para describir el sonido exterior frente al fenómeno único que se está experimentando, desde diferentes puntos de vista, como la biofonía o el paisaje sonoro; entre ellos menciona los siguientes indicadores:

- Indicadores Energéticos: Nivel de presión sonora continuo equivalente del periodo T, L_n , nivel de presión sonora durante un período nocturno L_{den} , nivel de presión sonora día, tarde, noche.
- Indicadores Estadísticos: L_{90} , nivel percentil del 90 %, L_{50} , nivel de percentil del 50 %, L_{10} , nivel de percentil del 10 %.
- Indicadores de emergencia y variación de ruido: L_{Amax} ; tiempo por encima de un umbral, ($L_{10} - L_{90}$ o $L_1 - L_{99}$).

Con el análisis de las mediciones de niveles de presión sonora realizadas en los años 2019 y 2020 por la Intendencia de Montevideo y el DIA-IMFIA, se busca reflejar el comportamiento de los ciudadanos a través de los niveles sonoros asociados con sus actividades cotidianas.

2.3 Punto de registro seleccionado

Desde el 2019 la Intendencia de Montevideo cuenta con dispositivos en diferentes puntos de la Avenida, que permiten registrar los niveles de presión sonora del ambiente. En el marco de un proyecto en conjunto con el DIA-IMFIA, se analizaron los datos registrados desde ese año, comparándolos con algunos registros de larga duración con los equipos del DIA-IMFIA. Uno de los objetivos de este proyecto fue evaluar la calidad de los datos obtenidos por estos dispositivos. Uno de los puntos de medición se ubicó en la Explanada de la Intendencia de Montevideo, en la Av. 18 de Julio y esquina Ejido. Para el registro de niveles de presión sonora con el fin de estudiar la calidad de datos registrados por los sensores de la IM, se utilizó un sonómetro Casella modelo 633C, cuyo analizador

en bandas de tercio de octava en tiempo real toma como banda más baja la centrada en la frecuencia de 12,5 Hz. Se trata de un sonómetro de precisión (Clase 1 según Norma IEC-61672:2013) cuya última calibración en laboratorio se realizó en marzo de 2019. La calibración del instrumento se verificó antes y después de las mediciones con un calibrador marca Quest Modelo QC-20 tipo 1, calibrado en laboratorio en la misma fecha, empleando tonos puros de 250 Hz y 1000 Hz a 94 dB y 114 dB.

El equipo fue instalado en altura con pantalla antiviento y una celda Casella para protegerlo de los agentes atmosféricos tal cual se observa en la Figura 3 (caja negra). El equipo fue instalado al lado del dispositivo de la Intendencia (caja blanca), con el objetivo de disminuir las diferencias de niveles debido a la distancia a la/s fuente/s.



Figura 3. Punto de registro en la explanada de la IM

En cada lectura se tomó un conjunto de valores que el instrumento de medición adquiere en forma simultánea y en tiempo real, con diferentes respuestas temporales y escalas de ponderación frecuencial, además del análisis espectral en tiempo real en bandas de tercios de octava normalizadas, con ponderación frecuencial Z.

Los equipos de la Intendencia lo hacen cada intervalos de tiempo variables, con un mínimo constatado (en las mediciones procesadas) de 64 s y un máximo de 2217 s. Como comentario general acerca de los datos registrados por estos sensores, corresponde decir que se identificó una buena descripción cualitativa de la evolución temporal de los niveles sonoros, pero también una subestimación no sistemática de sus

valores. Dado que los gráficos que se presentan son los que corresponden a estos sensores, debe tenerse en cuenta que los niveles de presión sonora registrados simultáneamente por el sonómetro Clase 1 del DIA-IMFIA han resultado ser superiores en entre 2 y 6 dB.

3. REGISTROS DE NIVELES SONOROS EN LA EXPLANADA MUNICIPAL

Dado que se cuenta con un gran volumen de datos correspondientes a estos dos últimos años, se seleccionaron algunos meses para analizar el comportamiento de los niveles de presión sonora en varios sucesos que se han generado por esta pandemia mundial, mostrando así cómo se reflejan en los niveles de presión sonora los cambios en la movilidad y en las actividades diarias de las personas.

3.1 Niveles de presión sonora en 2019

En la Figura 4, se presenta la evolución temporal del nivel de presión sonora ponderado en escala A para el

mes de diciembre de 2019, previo a la pandemia mundial que llegaría al país en marzo del 2020. Cabe señalar que en ese entonces no se realizaban las jornadas de peatonalización. En ese gráfico se pueden observar algunos sucesos habituales en el mes de diciembre, como es el denominado “Día del Centro”. Los elevados niveles de presión sonora que aparecen en el gráfico en la tardecita del 13 de diciembre corresponden a los festejos de la definición del Campeonato Uruguayo de Fútbol. Se debe destacar además el pico de casi 90 dB(A) generado a las 0:00 horas del 25 de diciembre, momento en que se festeja con fuegos de artificio en toda la ciudad. A modo de anécdota, puede verse que el festejo por el campeonato de fútbol duró más que el festejo de Navidad. Por otro lado, se observa un descenso de niveles durante el 25 de diciembre, en comparación con los demás días, donde la ciudad permanece “tranquila” y con poca actividad en sus calles, dado que se asocia no sólo con un feriado no laborable sino con un “día para pasar en familia”, donde la mayoría de las personas se queda en su hogar.

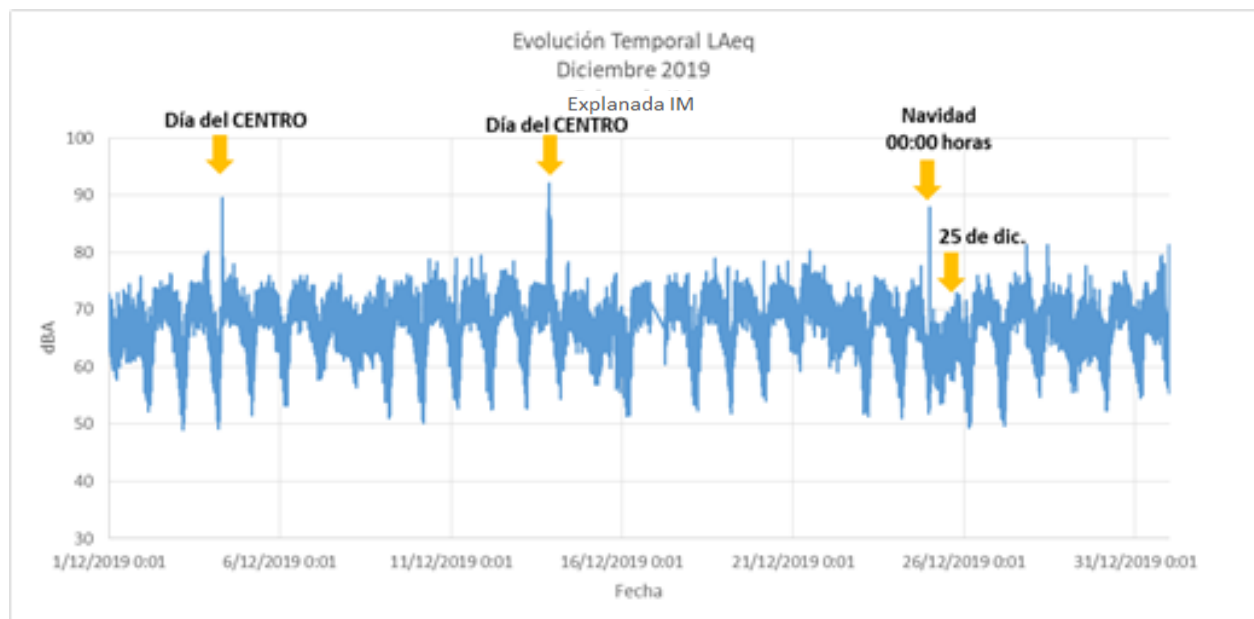


Figura 4. Evolución temporal - diciembre 2019

Luego, en la Figura 5, se presenta la evolución temporal del nivel de presión sonora ponderado en escala A para los sábados de diciembre 2019. Se seleccionan los sábados dado que es un día con mucha actividad comercial en la zona, no solo con movilidad en vehículos, sino que también de transeúntes que recorren los locales comerciales de la avenida principal.

Los niveles tienen un aumento a partir de las 7 h, cuando la ciudad comienza a despertar, obteniendo los niveles máximos próximos al mediodía de cada jornada de sábado. En el gráfico de la Figura 6 se presentan las curvas de permanencia de los niveles de cada jornada de sábado del mes de diciembre de 2019. De estos gráficos se puede extraer algunas conclusiones, tales

como que los niveles registrados durante el sábado 21 de diciembre (curva gris), siendo este sábado víspera de la Navidad, fueron mayores que los de los otros sábados del mes, debido a un aumento en la actividad en la zona. Si se observa la curva de niveles de

permanencia del día 28 de diciembre (curva amarilla), último sábado del año, se tienen niveles mayores durante el 10 % del tiempo registrado, los cuales corresponden al movimiento generado al mediodía de esa jornada.

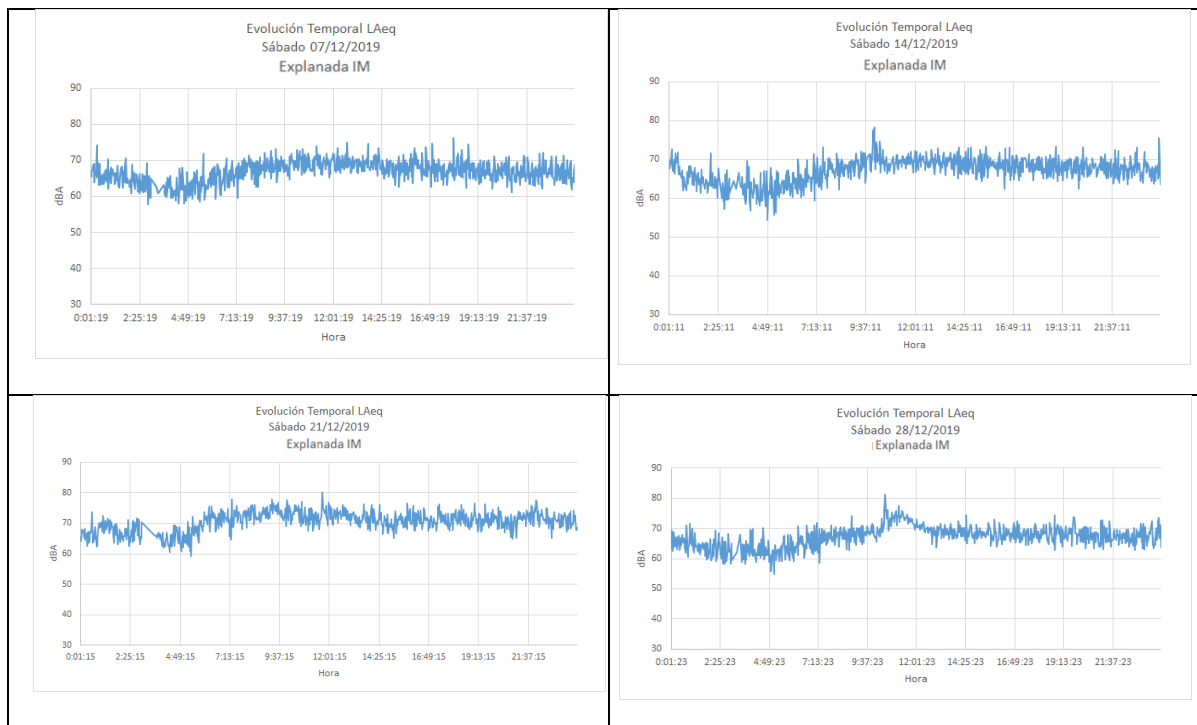


Figura 5. Evolución temporal L_{Aeq} sábados previo a la emergencia sanitaria.

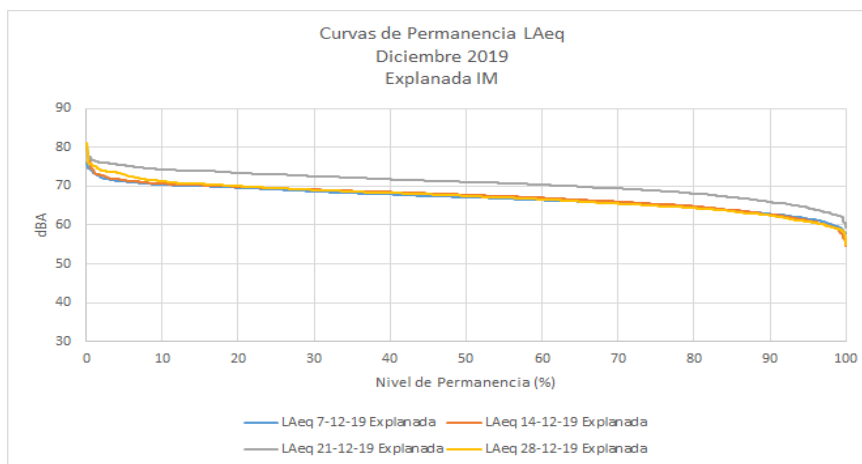


Figura 6. Curvas de permanencia de los sábados previo a la emergencia sanitaria.

3.2 Inicio de la emergencia sanitaria –marzo 2020-

Continuando con la misma línea de análisis, en el gráfico de la Figura 7 se presenta la evolución temporal

del mes de marzo del 2020, mes en que se generaron muchos sucesos que se vieron reflejados en los niveles registrados en la explanada municipal.

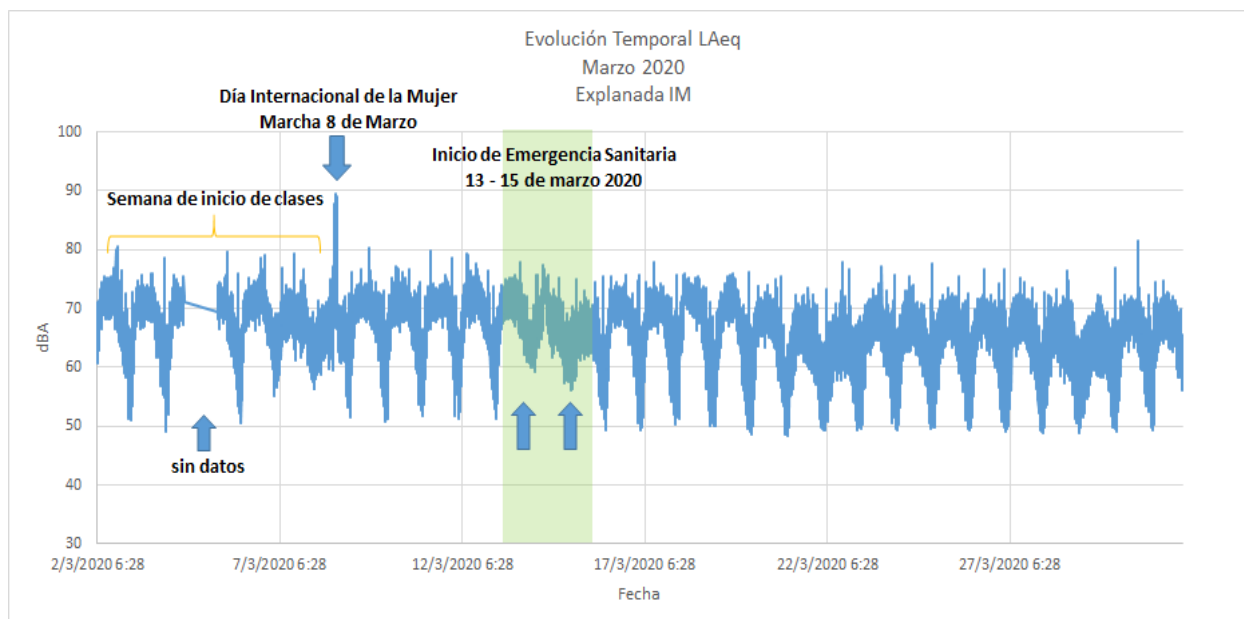


Figura 7. Evolución temporal L_{Aeq} del mes de marzo del 2020.

Durante los primeros días de ese mes, habitualmente, la capital del país comienza con su movilidad típica de todos los años, con el inicio de clases tanto a nivel de primaria, secundaria y terciaria. A mediodía, momento de ingreso o salida de estudiantes de sus centros educativos, se registraron niveles sonoros más elevados, que se traducen en picos que alcanzaron o superaron los 80 dB(A). (No se cuenta con los registros correspondientes a la jornada del 5 de marzo) El 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, se realizó la marcha habitual sobre la Avenida 18 de Julio. Como todos los años, uno de los puntos de encuentro fue la Explanada Municipal. Dicha actividad se ve claramente reflejada en los niveles de presión sonora, los cuales se indican en el gráfico, con picos cercanos a los 90 dB(A).

El 13 de marzo del 2020 el Gobierno Nacional decretó emergencia sanitaria en todo el país, debido a los primeros casos de SARS-CoV2 en territorio uruguayo. Una vez decretada la emergencia sanitaria, las personas entraron en cierta conmoción y la mayoría de la población se volcó a los supermercados con el objetivo de hacerse de los víveres de primera necesidad por el “miedo” a una posible cuarentena. Ese pico de actividad se ve reflejado en los niveles registrados durante el periodo del 13 al 15 de marzo; posteriormente, los niveles sonoros descienden notoriamente y la ciudad entra en una especie de estado de adormecimiento. Si se observa el gráfico, no solo descienden los picos que se generan alrededor de cada jornada habitual al mediodía, sino que también

ocurre un descenso en los niveles mínimos durante las madrugadas y las mañanas, alcanzando niveles mínimos inferiores a los 50 dB(A), considerados realmente bajos para este punto y para la ciudad de Montevideo.

Nuevamente se analizan los días sábados del mes en estudio, a partir de la evolución temporal de los niveles de presión sonora presentada en la Figura 8 Comparando el sábado previo a la emergencia sanitaria (7 de marzo) con el sábado en el que se decretó dicha emergencia, se puede observar que los niveles durante esta última jornada fueron mayores, con mucha actividad no solo en la mañana del 14 de marzo, sino también a partir de las 12 horas.

Si se comparan estas dos jornadas con los sábados posteriores, se puede ver una diferencia notoria de niveles, donde en ambos sábados los niveles superan solamente en algunas oportunidades los 70 dB(A).

En el gráfico de la Figura 9 se presentan las curvas de permanencia de los niveles registrados durante los sábados del mes de marzo de 2020, obteniendo los resultados esperables y comentados anteriormente.

La curva azul representa los niveles registrados durante el sábado 14 de marzo, momento en el cual las personas se movilizaban con el objetivo de hacerse rápidamente con los víveres esenciales. Luego, se tiene la curva del sábado 7 de marzo (previo a la emergencia sanitaria) donde la ciudad presentaba bastante actividad, debido a que esa semana fue la de inicio de clases en los diferentes niveles educativos.

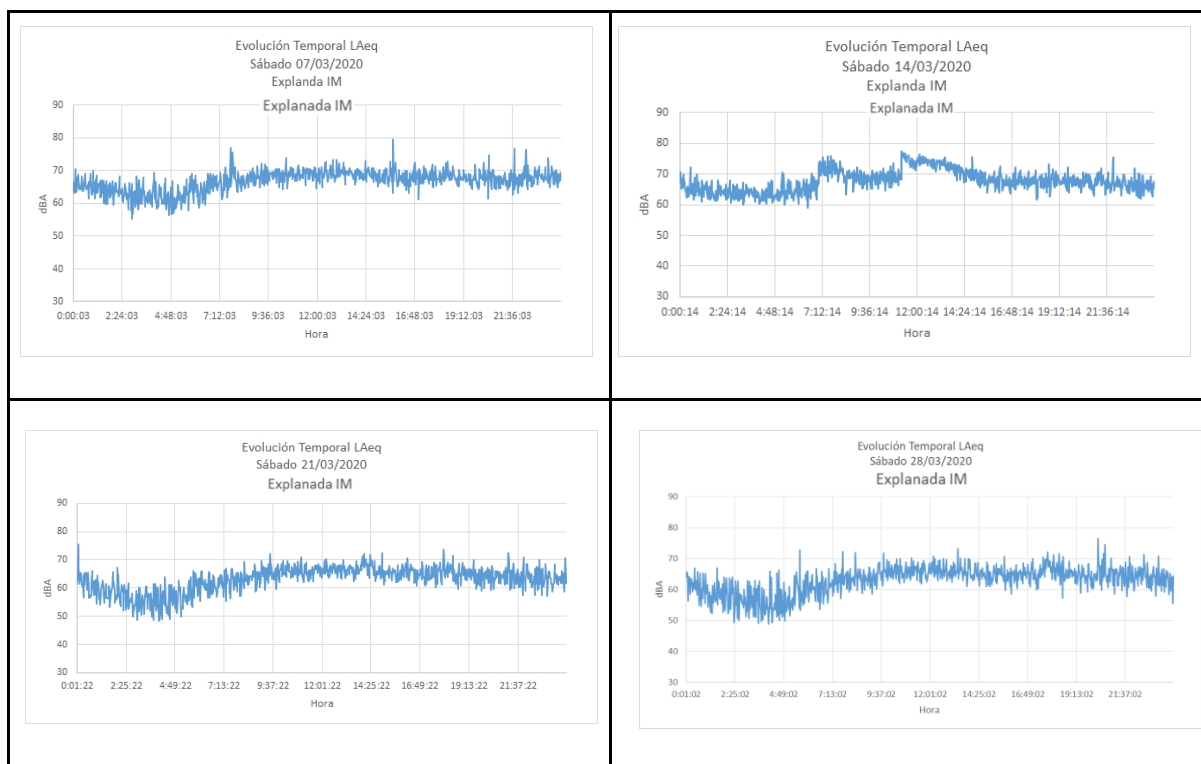


Figura 8. Evolución temporal L_{Aeq} sábados de marzo 2020

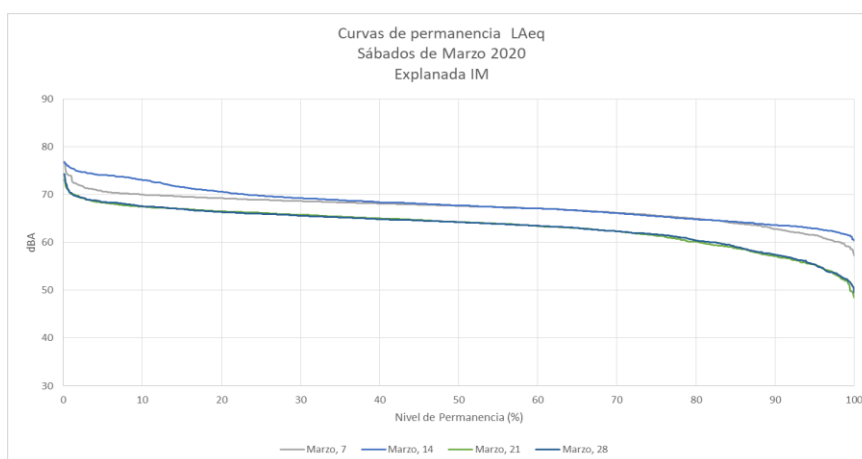


Figura 9. Curvas de permanencia de los sábados de marzo 2020

Por debajo de las dos curvas anteriores aparecen los niveles registrados durante los sábados posteriores, donde la ciudad entró en cierto aletargamiento debido a la pandemia. La actividad y la movilidad decrecieron de forma notoria y esto se vio reflejado en los niveles de presión sonora, no solo en la zona de estudio, sino prácticamente en toda la ciudad.

3.3 Niveles registrados durante la pandemia

En los meses posteriores a la declaración de la emergencia sanitaria por parte del Gobierno Nacional,

la Intendencia de Montevideo tomó la decisión de crear espacios al aire libre donde las personas pudieran tener un momento de dispersión y no permanecer durante tanto tiempo en sus casas, además de reactivar progresivamente la actividad económica de los comercios ubicados en la zona céntrica de la Capital. En los gráficos de la Figura 10 se presenta la evolución temporal del nivel de presión sonora ponderado en escala A de tres sábados (5, 12, y 19 de diciembre) donde se realizaron jornadas de peatonalización.

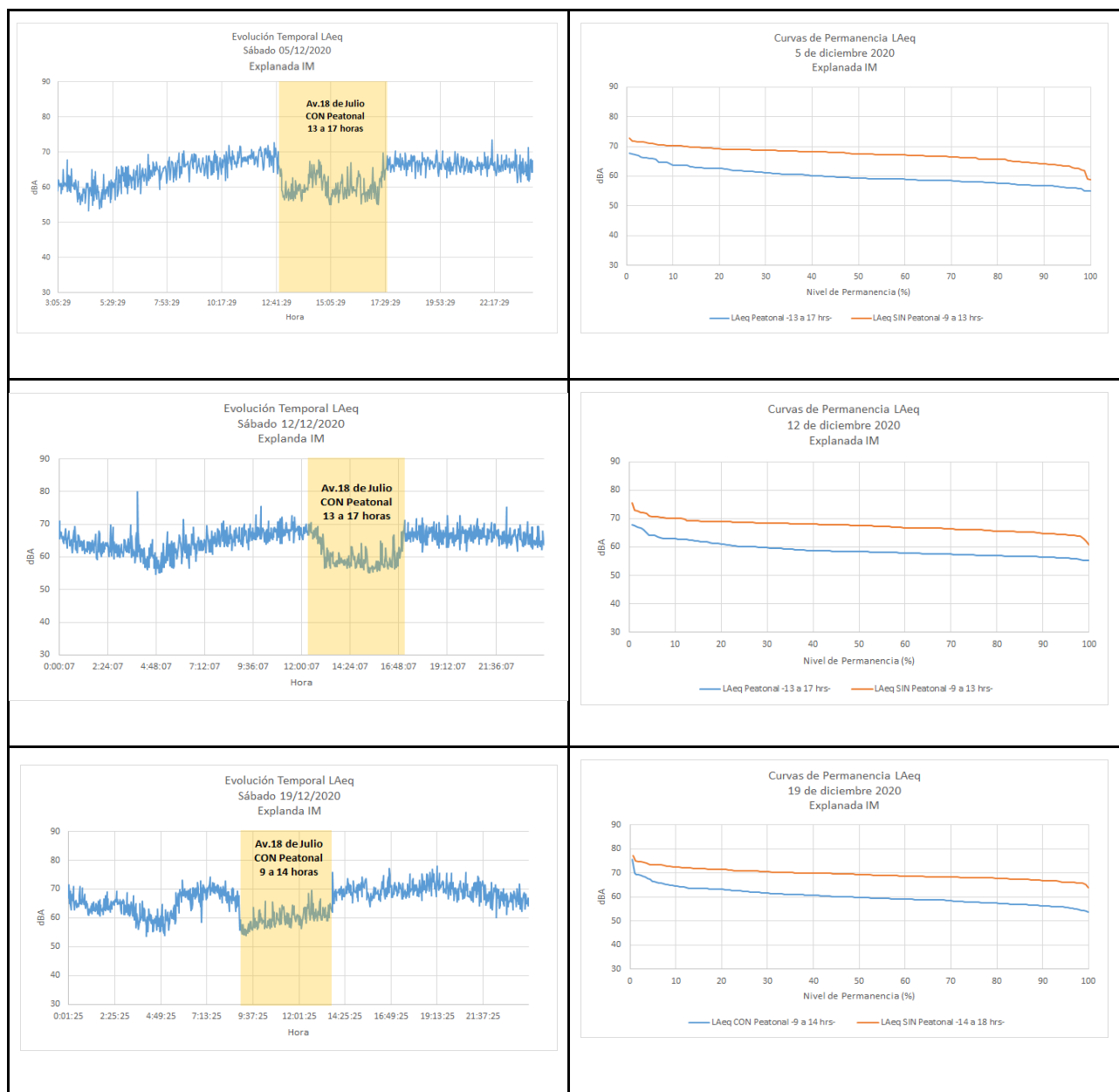


Figura 10. Evolución temporal L_{Aeq} sábados de marzo 2020

Habitualmente la IM realiza estas jornadas de 13 h a 17 h, sin embargo, el sábado 19 de diciembre la peatonalización de la Avenida se realizó desde las 9 h hasta las 13 h, en vísperas de la Navidad del 2020. Acompañado a cada gráfico de evolución temporal se grafican las curvas de niveles de permanencia durante la jornada de peatonalización en conjunto con un periodo de tiempo sin peatonalización. El resultado de dicha comparación es evidente con respecto a la diferencia de niveles, generados principalmente por la movilidad vehicular.

En el gráfico de la Figura 11, se obtiene un resultado interesante, donde se comparan los niveles de presión sonora de los sábados de diciembre del año 2019 con los sábados de diciembre del 2020, en plena pandemia.

Solamente los niveles más altos del sábado 19 de diciembre del 2020 (víspera de navidad) son similares a los niveles de sábados habituales del año 2019. Los niveles de presión sonora registrados durante el año 2020 son notoriamente menores a los registrados en diciembre del 2019 (niveles indicados en curvas punteadas). De este resultado se desprende que, a pesar de ser un mes con mucha actividad comercial y con alta movilidad debido a la ocurrencia de fechas especiales, el descenso de la movilidad debido a la pandemia se vio reflejado no solo en la percepción si uno es habitué de esa zona, sino que también en los niveles de presión sonora registrados, al menos en este punto de análisis ubicado en una zona que se caracteriza por su “no descanso”.

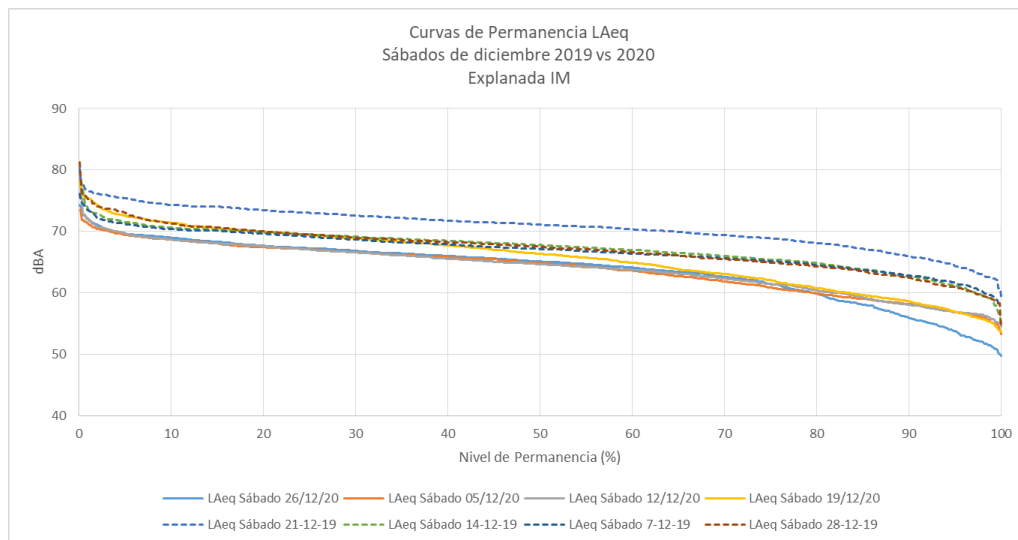


Figura 11. Curvas de Permanencia L_{Aeq} Sábados de diciembre de 2019 y 2020

4. COMPARACIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA

En las Tablas que se presentan en esta sección, se muestran los niveles de presión sonora calculados, ponderados en escala A (L_{Aeq}) para cada una de las situaciones descritas anteriormente. Además, se presentan los niveles de permanencia L_{10} y L_{90} , donde el L_{10} representa el nivel que es superado un 10 % del tiempo de registro, mientras que el L_{90} podría asociarse con el ruido de la zona de estudio.

En primer término, en la Tabla 1 se comparan los niveles de presión sonora correspondientes a los meses de diciembre de 2019 y de 2020.

Tabla 1. Parámetros calculados en la Explanada Municipal para los meses de diciembre de 2019 y 2020

Diciembre 2019			
Fecha	L_{Aeq} (dB)	L_{A10} (dB)	L_{A90} (dB)
07/12/2019	67,8	70,4	62,8
14/12/2019	68,2	70,6	62,7
21/12/2019	71,7	73,4	65,9
28/12/2019	68,6	71,3	62,5
Diciembre 2020			
05/12/2020	65,6	68,7	58,2
12/12/2020	65,8	68,7	58,1
19/12/2020	68,0	71,4	58,7
26/12/2020	65,8	69,0	55,9

Observando los L_{90} para diciembre 2019 se tiene que el nivel de ruido de fondo es próximo a los 63 dB(A) para tres sábados de ese mes; sin embargo, tal cual lo

comentado en la sección anterior, se tienen niveles más altos para el sábado 21 de diciembre. Para este caso el L_{10} es de 66 dB(A), lo que es esperable por ser vísperas de Navidad.

En cuanto a los niveles para el mes de diciembre del 2020, los niveles de los sábados son al menos 3 dB menores que los registrados en diciembre 2019. En tanto, el L_{90} de cada sábado es 5 dB menor a los sábados de diciembre 2019, indicando un descenso en el ruido de fondo en este punto de la Avenida principal debido al descenso en la movilidad de la ciudad.

Para ver más en detalle el resultado de la peatonalización de la Avenida, en la Tabla 2 se presentan los mismos parámetros pero discriminados según el horario y la ocurrencia no de peatonalización. En efecto, el sábado 19 en diciembre de 2020 se peatonaliza parte de la Avenida. Para ese día, se determinan los niveles de presión sonora ponderados en escala A y los niveles de permanencia para el momento, con peatonal (9 h a 14 h) y sin peatonal (14 h a 18 h), realizando la comparación correspondiente. Para el L_{Aeq} se obtuvo una diferencia de 8 dB, indicando el gran impacto del ruido vehicular en la zona de estudio y se registró además, un descenso de 10 dB para el ruido de fondo (representado por el L_{90}). Por último, en la Tabla 3 se presentan los niveles de presión sonora calculados para los sábados del mes de marzo de 2020, mes en que se inicia la emergencia sanitaria en nuestro país.

Tabla 2. Niveles de presión sonora con y sin peatonal – 19 de diciembre de 2020 -

Horario	L _{Aeq} (dB)	L _{A10} (dB)	L _{A90} (dB)
CON peatonal (9 a 14 hs)	62,2	64,7	56,4
SIN peatonal (14 a 18 hs)	70,2	72,5	66,9

El 7 de marzo del 2020 (previo a la emergencia sanitaria) se registró un nivel similar al registrado en diciembre 2019, 68 dB(A).

El sábado 14 de marzo, momento en el cual se declara la emergencia sanitaria en Uruguay, ocurre un aumento de 2 dB con respecto al sábado anterior.

Luego, la ciudad entra en un estado de “adormecimiento” debido a la pandemia; se observa un descenso en los niveles de presión sonora de los siguientes sábados de ese mes, el cual es aún más notorio para el sábado del 28 de marzo, donde el nivel registrado para esa jornada fue de 62 dB(A).

Tabla 3. Parámetros calculados en la Explanada Municipal para el mes de marzo de 2020

Marzo 2020			
Fecha	L _{Aeq} (dB)	L _{A10} (dB)	L _{A90} (dB)
07/03/2020	67,9	70,0	62,8
14/03/2020	69,2	73,0	63,6
21/03/2020	64,8	67,4	57,1
28/03/2020	62,1	67,5	57,4

5. CONCLUSIONES

La pandemia trajo consigo grandes cambios en la sociedad, principalmente en su rutina diaria, lo que llevó a que las actividades sociales y económicas se modificaran. Estos cambios se reflejaron en los niveles sonoros de la avenida 18 de Julio, donde los valores máximos obtenidos inmediatamente antes de la emergencia sanitaria son distintos a los que ocurrieron inmediatamente después de la comunicación por parte del gobierno de las restricciones a seguir para minimizar los casos de contagio. Además, debido a esta situación sanitaria, la dinámica de la zona se vio modificada en los días laborables hábiles, generando una disminución en la frecuencia de tránsito, lo que también se vio reflejado en el ruido de la avenida.

Los días más representativos fueron aquellos en que la actividad comercial era dominante. Las medidas tomadas por el gobierno en cuanto a peatonalizar algunas vías –como la Avenida 18 de julio en algunas tardes de sábado- mejoraron ciertos aspectos respecto

a la contaminación sonora en períodos de tiempo donde el ruido puede afectar principalmente a las personas que viven en la zona.

Durante las jornadas de peatonalización, se registraron niveles de presión sonora menores a los registrados en días habituales y previos a la pandemia. Con esto se destaca la influencia del comportamiento de la población en el ruido de la ciudad y cuán importante son ciertas medidas y decisiones que el gobierno toma y puede tomar frente cualquier circunstancia, en este caso, frente a medidas sanitarias. Reducir el transporte automotor es una medida que, innegablemente, conduce a abatir los niveles de presión sonora en la ciudad.

Más allá de la pandemia, es importante plantear que la reducción de la contaminación acústica en las ciudades de Latinoamérica se puede abordar también con soluciones o decisiones preventivas desde el punto de vista urbanístico. Usualmente, en la planificación de las ciudades no se tiene en cuenta la problemática del ruido, cuando se podría disponer de herramientas básicas para actuar en forma preventiva, por ejemplo, en cuanto a los usos del suelo, las tipologías de las fachadas, la geometría de las calles, la orientación de los edificios con respecto a las vías, o la influencia de algunos elementos urbanos o en el enmascaramiento o en la propagación del ruido.

AGRADECIMIENTOS

Los datos procesados en este trabajo fueron facilitados por la Intendencia de Montevideo en el marco del proyecto “Niveles de Presión Sonora en la Avenida 18 de Julio”.

BIBLIOGRAFÍA

- Aletta, F.; Oberman, T.; Mitchell, A.; Tong, H.; Kang, J. (2020). Assessing the Changing Urban Sound Environment during the COVID-19 Lockdown Period Using Short-Term Acoustic Measurements. *Noise Map*. 2020, 7, 123–134.
- Asensio, C.; Aumond, P.; Can, A.; Gascó, L.; Lercher, P.; de Arcas, G.; Ribeiro, C.; Muñoz, P.; Licitra, G. (2020). A taxonomy proposal for the assessment of the changes in soundscape resulting from the COVID-19 lockdown. *Int. J. Environ. Res; Public Health* 2020, 17, 4205.

- Bauman, Z. (2006). *Vida Líquida*. Madrid: Paidós.
- Borja, J. (2003). *La ciudad conquistada*. Madrid: Alianza Editorial.
- Delgado, M. (2007). *Sociedades Movedizas. Pasos hacia una antropología de las calles*. Barcelona: Anagrama.
- González, Alice Elizabeth González; Gianoli Kovar, Pablo; Ramírez, Lady Carolina; López Parard, Malena; Luzardo, Micaela; Pais, Juan Ignacio (2020). Informe Final del Convenio IM – FJR-IMFIA “*Estudio de Niveles Sonoros en la Av. 18 de Julio*”, 146 pp. FJR-FING IM, noviembre, 2020.
- Institute of Acoustics, 2021. (2021). *COVID-19: The Quiet Project – Call for measurements*. <https://www.ioa.org.uk/news/covid-19-quiet-project-%E2%80%93-call-measurements>
- Stollery, P. (2021). *We know what the Covid-19 lockdown looks like. But what does it sound like?*. <https://scroll.in/article/984710/the-many-sounds-of-the-covid-19-lockdown-from-around-the-world>