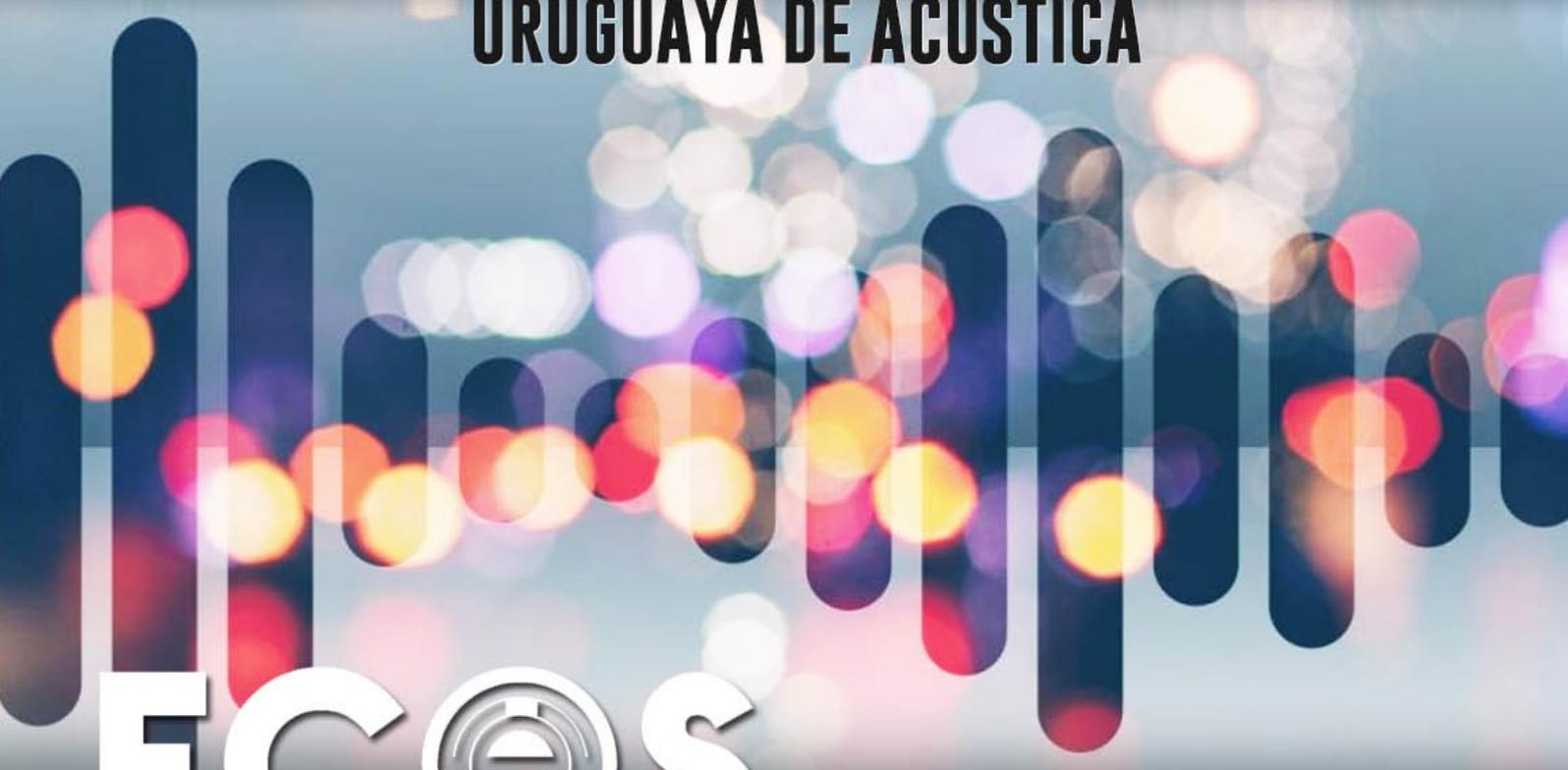


PUBLICACIÓN SEMESTRAL

**FACULTAD
DE INGENIERÍA
UDELAR**

**EN COLABORACIÓN CON
LA ASOCIACIÓN
URUGUAYA DE ACÚSTICA**



ECOS

ISSN 2697-2913

**AÑO 5, VOL. 5, Nº 2
JULIO - DICIEMBRE 2024**



REVISTA DE LA ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA
ISSN 2697-2913

PUBLICACIÓN SEMESTRAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA – UdelaR, en
colaboración con la ASOCIACIÓN URUGUAYA DE ACÚSTICA

<u>Consejo Editor</u>	<u>Tabla de contenidos</u>
<p>Alice Elizabeth González (UdelaR, Uruguay) Editora Responsable</p> <p>Ana Abreu (UdelaR, Uruguay)</p> <p>Julieta António (Universidade de Coimbra, Portugal)</p> <p>Gustavo Basso (UNLP, Argentina)</p> <p>Héctor Campello Vicente (UMH, Elche, España)</p> <p>Fernando Elizondo-Garza (FIME - Universidad Autónoma de Nuevo León, México)</p> <p>Juan Cruz Giménez de Paz (Argentina)</p> <p>Ricardo Hernández Molina (Universidad de Cádiz, España)</p> <p>Federico S. Miyara (UNR, Argentina)</p> <p>Ismael Núñez Pereira (UdelaR, Uruguay)</p> <p>Dinara Xavier da Paixão (UFSC, Brasil)</p> <p>Jorge Patricio Fradique (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal)</p> <p>Diego Pablo Ruiz Padillo (Universidad de Granada, España)</p> <p>Nilda Vecchiatti (UBA, Argentina)</p> <p>Secretaría General: Carolina Ramírez (UdelaR, Uruguay)</p>	<p>Artículos académicos (I)</p> <p>Análisis de rendimiento para absorción acústica de placas basadas en residuos textiles aglutinados. <i>Marta Edith Yajnes, Abraham Alexis Becerra Araneda, Roberto Rafael Busnelli, Carlos Manuel Posse, Daniel Tomeo, Alejandro Armas</i> ----- 2</p> <p>Por qué siempre habrá problemas de ruido. Fernando J. Elizondo Garza ----- 18</p> <p>Artículos presentados en el evento por el Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido INAD 2024 – Perú</p> <p>Salutaciones. <i>Marion Burgess</i> ----- 26</p> <p>Salutaciones. Michael Taroudakis ----- 28</p> <p>Reflexiones sobre la experiencia de la SEA en actividades de concienciación por el ruido. <i>Antonio Pedrero González</i> ----- 31</p> <p>Contaminación por ruido. Contradicciones en: percepción, legislación, intereses y políticas. <i>Fernando J. Elizondo Garza</i> ----- 34</p> <p>Acústica y ruido. Mario Huaquín Mora ----- 36</p> <p>El confort acústico en las aulas de educación básica. Aplicación e implementación de estrategias. <i>Elisa Garay Vargas</i> ----- 37</p> <p>Ruido recreativo en jóvenes, generando conciencia. <i>Laura Angélica Lancón Rivera</i> ----- 40</p> <p>El ruido en oficinas y el Síndrome del edificio enfermo. <i>Carlos Alejandro Pachoné Gonzales-Otoya</i> ----- 44</p> <p>COVID y el cambio del ruido urbano ¿Qué nos dejó de enseñanza? <i>Walter A. Montano</i> -- 48</p> <p>Espacios sonoros saludables. Un trabajo de campo de estudiantes de la Universidad César Vallejo. <i>Henry Daniel Lazarte Reátegui</i> ----- 52</p> <p>Una visión interdisciplinaria de la Acústica en la formación universitaria. <i>Elena Isabel Gushiken Uesu</i> ----- 56</p> <p>Ciclo de Conferencias 2024 de la Federación Iberoamericana de Acústica</p> <p>Diseño y construcción de mapas acústicos por medición: una metodología aplicada a Uruguay. <i>Alice Elizabeth González</i> ----- 60</p> <p>Artículos académicos (II)</p> <p>La ley contra el ruido y las vibraciones molestas: el proyecto trunco de 1940. <i>Walter A. Montano Rodríguez</i> ----- 67</p>

Análisis de rendimiento para absorción acústica de placas basadas en residuos textiles aglutinados

Performance analysis for acoustic absorption of boards based on agglutinated textile waste

Análise de desempenho para absorção acústica de placas à base de resíduos têxteis aglutinados

Yajnes, Marta Edith⁽¹⁾⁽²⁾ ORCID 0000-0002-7169-9555; Becerra Araneda, Abraham Alexis⁽¹⁾⁽²⁾ ORCID 0000-0002-5798-5870; Busnelli, Roberto Rafael⁽¹⁾⁽²⁾ ORCID 0009-0005-3063-8886; Posse, Carlos Manuel⁽³⁾ ORCID 0000-0001-8660-6502; Tomeo, Daniel⁽³⁾ ORCID 00009-00008-3647-7106; Armas Alejandro⁽³⁾ ORCID 0009-0003-3483-1638

(1) Universidad de San Martín, Escuela de Hábitat y Sostenibilidad, Instituto de Arquitectura, Mat Lab.

(2) Universidad de Buenos Aires; Facultad de Arquitectura, diseño y urbanismo; Centro Experimental de la Producción

(3) Laboratorio de Acústica y Luminotecnia; Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

Correo de contacto: marta.yajnes@fadu.uba.ar

Resumen

La producción de residuos sólidos industriales y domiciliarios aumenta sostenidamente en Argentina, junto a la dificultad para industrializar planes sociales. Si bien los esfuerzos por reciclar incrementaron, los residuos sólidos textiles de tejeduría plana siguen fuera de la cadena de valor del reciclaje debido a su escasa demanda del mercado como materias primas secundarias. La inserción de estos residuos para fabricar nuevos productos en la construcción aportaría a resolver problemáticas asociadas al empleo industrial, el impacto ambiental, la pobre calidad acústica de espacios educativos y la importación de materias primas. Esta es la hipótesis del proyecto que enmarca a este trabajo. Se abordaron aspectos técnicos y sociales que buscan integrar en la comunidad un producto para construcción basado en placas que incluyen residuos textiles. Se caracterizó y analizó el rendimiento acústico de estas placas. Se organizaron actividades de capacitación que acercaron este desarrollo a la comunidad. Se analizaron perspectivas de integración y se discutieron desafíos relacionados con el modelo de negocios del producto estudiado. Las placas tuvieron un rendimiento acústico similar o superior a soluciones de mercado. Los principales desafíos sobre el modelo de negocios se relacionan con la logística de recolección, trazabilidad del residuo, capacitación de mano de obra y el proceso productivo para escalar este producto.

Palabras clave: Residuos textiles, Impacto ambiental, Absorción acústica, Trabajo industrial, Ecología industrial.

Abstract

The production of industrial and household solid waste steadily increases in Argentina, along with the difficulty of industrializing social plans. Although recycling efforts have increased, solid textile waste from flat weaving remains outside the recycling value chain due to its low market demand as secondary raw materials. The insertion of this waste to manufacture new products in construction would contribute to solving problems associated with industrial employment, environmental impact, the poor acoustic quality of educational spaces and the import of raw materials. This is the hypothesis of the project that frames this work. Technical and social aspects were addressed that seek to integrate into the community a construction product based on plates that include textile waste. The acoustic performance of these plates was characterized and analyzed. Training activities were organized that brought this development closer to the community. Integration perspectives were analyzed and challenges related to the business model of the product studied were discussed. The panels had acoustic performance similar to or superior to market solutions. The main challenges regarding the business model are related to collection logistics, waste traceability, workforce training and the production process to scale this product.

Keywords: Textile waste, Environmental impact, Acoustic absorption, Industrial work, Industrial ecology.

Resumo

A produção de resíduos sólidos industriais e domésticos aumenta constantemente na Argentina, juntamente com a dificuldade de industrializar os planos sociais. Embora os esforços de reciclagem tenham aumentado, os resíduos têxteis sólidos provenientes da tecelagem plana permanecem fora da cadeia de valor da reciclagem devido à sua baixa procura no mercado como matérias-primas secundárias. A inserção destes resíduos no fabrico de novos produtos na construção contribuiria para

resolver problemas asociados al empleo industrial, al impacto ambiental, a la mala calidad acústica de los espacios educativos y a la importación de materias primas. Esta es la hipótesis del proyecto que encuadra este trabajo. Se abordaron aspectos técnicos y sociales que buscan integrar en la comunidad un producto de construcción basado en placas que incluyen residuos textiles. El desempeño acústico de estas placas fue caracterizado y analizado. Se organizaron actividades de formación que acercaron este desarrollo a la comunidad. Se analizaron perspectivas de integración y se discutieron desafíos relacionados con el modelo de negocio del producto estudiado. Los paneles presentaron un desempeño acústico similar o superior a las soluciones del mercado. Los principales desafíos referentes al modelo de negocios están relacionados con la logística de recolección, la disponibilidad de los residuos, la capacitación de la mano de obra y el proceso productivo para escalar este producto.

Palabras-clave: Residuos textiles, Impacto ambiental, Absorción acústica, Trabajo industrial, Ecología industrial.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Industria textil e innovación en la gestión de residuos sólidos: justificación de la importancia de reutilizar los residuos textiles

Según Yajnes (2022) la textil es una de las industrias que más residuos genera y destaca en especial los de la tejeduría plana como aquellos que no son posibles de reducirse, ya que se generan por el propio proceso productivo de los telares, independientemente de su calidad y antigüedad. Asimismo, es una de las industrias con más presencia en algunos partidos del Área Metropolitana de Buenos Aires como por ejemplo el de General San Martín que fue estudiado en su tesis “Circuitos de residuos de la industria textil generados en el Partido de General San Martín. Desconexión o conexión sustentable. Período 2007-2016”.

La disposición de estos residuos varía según el involucramiento con el ambiente de las industriales que los generan, los contactos alcanzados por sus responsables con emprendedores que ya los reciclan y las obligaciones derivadas de su categorización dentro del Ministerio de Ambiente (ex OPDS Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible) entre otros factores. En Yajnes (2022) se visualizan 6 modelos de gestión de residuos sólidos de la industria textil en el citado partido, según como se disponen o reinsertan los residuos, donde se destaca un modelo en el que quien genera los residuos paga a un transportista para que los entierre; de este modelo relevado por ejemplo en industrias de tejeduría plana surge el presente proyecto.

1.2 Antecedentes en el uso de residuos textiles para la construcción

Las investigadoras del Mar Barbero-Barrera, M., Pombo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSA UPM) 2016, han desarrollado un panel a base de residuos textiles que mejora el aislamiento térmico y acústico, reduce las emisiones al usar materiales reciclados y alivia las construcciones. Las autoras sostienen que el panel presenta una mejora térmica de entre un 35 y un 328 % con respecto a los otros similares estudiados

en su mercado local. Los paneles, a base de fibras textiles conglomeradas con cal hidráulica natural alcanzaron una densidad, “entre 27 % y 85 % menor respecto a otros paneles”. Ellas aducen que al contener cal son permeables al vapor del agua, biodegradables e higroscópicos, con ciclo de vida cerrado. El CO₂ emitido en su producción sería absorbido una vez puesto en obra, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. En la producción de paneles es común el uso de aglomerantes químicos, que presentan la desventaja de las emisiones contaminantes en espacios interiores, además de su comportamiento frente al fuego. En este caso, se propone el uso de cal hidráulica, que es un aglomerante de excelentes propiedades frente al fuego o frente a las emisiones de contaminantes. Su investigación se enmarca en la búsqueda de economía circular.

Magalhães, Briga de Sá y Queirós da Silva Pinto, UTM, trabajando en la Universidad de Trás-os-montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2018, y en otros anteriores del mismo grupo académico, se plantea desde la ingeniería civil, la posibilidad de aprovechar residuos de la industria textil de lana, algodón y acrílico para aislamiento térmico. Para ello estudiaron y optimizaron diferentes mezclas, con la incorporación de dichos residuos en cortes de 3 cm en lechadas de cemento y, posteriormente, en placas y bloques para su utilización en elementos interiores, como paredes divisorias o revestimientos interiores. Se realizaron diferentes ensayos sobre ellos para analizar algunas de sus propiedades físicas y mecánicas como perforación, a corte, compresión, capilaridad y resistencia al fuego. Otros grupos académicos europeos han venido trabajando con objetivos y metodologías similares.

A partir de residuos de denim (jeans) Bonded Logic de Arizona, Estados Unidos, ha desarrollado desde hace 35 años un material patentado, denominado UltraTouch Insulation, en base a restos de jeans. El producto contiene 80 % de fibras naturales recicladas post-consumo. La tela tiene propiedades de buen aislante, por su baja densidad reduce la conductividad térmica. El proceso de reciclado comienza con la separación del dril de algodón de otros materiales, incluyendo cremalleras, botones y otro hardware, triturado y desatado, devolviendo el tejido a su estado

original de fibra. La tela se trata con una solución de borato para que no se queme y repela el moho, se mezcla con otra fibra y se une en un horno. El material final se prensa en rollos de 9 a 14 cm de espesor y diferentes anchos.

Lo interesante de esta propuesta es que abarca toda la cadena de ventas, ya que una serie de marcas y negocios de venta se encargan de recibir los jeans en desuso por parte de particulares a cambio de bonos de descuento en nuevas prendas. Por otra parte, un porcentaje de la producción de aislantes tiene fin social destinados a organizaciones sociales que lo solicitan para mejorar la calidad ambiental de edificios con destino social.

Ecoalf, empresa originada en España en 2009 con certificado de Sistema B, tiene la misión de convertir residuos marinos y otros en zapatillas y productos de moda de la misma calidad diseño y propiedades técnicas que los mejores productos obtenidos a partir de material virgen. Se basa en la creación de tejidos a través de la transformación, con tecnología e inversión en I+D e investigación colaborativa. En la mayoría de los procesos utiliza reciclado mecánico, que es el más sostenible, y en términos de consumo energético y emisiones de CO₂, la producción del hilo de material reciclado tiene un impacto mucho más bajo comparado con el convencional. Un criterio que aporta su trabajo es el concepto de trazabilidad, muy pertinente a la hora de uso de residuos textiles; es uno de los puntos críticos para tener en cuenta por la factibilidad de los procesos productivos para controlar la presencia de químicos.

En Febo Asoma, Martínez y Antenzon (2013), plantean como hipótesis la factibilidad de reconvertir descartes de la industria textil, considerados no reciclables, a través del diseño y la alianza con otras disciplinas, generando trabajo para población vulnerable. De ese modo colaborarían con el cuidado del ambiente al evitar que desechos valiosos se vertieran por toneladas cada día en rellenos sanitarios al tiempo que desarrollarían un modelo productivo. Para probar su hipótesis han estudiado cuantitativamente su tema, hecho mediciones en el laboratorio de sonido de la Universidad de Tres de Febrero UNTREF, transferido sus conocimientos en el área de la cuenca del Matanza Riachuelo y en barrios vulnerables del sur de CABA, con trabajo en edificios de carácter social y educativo. En forma paralela el grupo trabajó en la popularización de sus componentes reciclados para públicos masivos a partir de la contratación del gobierno de CABA para eventos masivos. Los residuos son recibidos desde el polo textil de la calle Avellaneda en CABA y los conos de cartón reforzado de residuos de empresas de etiquetado industrial de envases plásticos.

Se identifican tres grandes aplicaciones para los productos basados en residuos textiles en la construcción: 1) Hormigón o mortero compuesto, 2) Aislación térmica y acondicionamiento acústico, 3) Hormigón asfáltico.

Las fibras textiles ya sean naturales o sintéticas en el hormigón o mortero actúan como refuerzos y contribuyen más al volumen del compuesto que el peso, lo cual reduce la densidad del producto. De ahí que se puedan desarrollar productos livianos y de bajo costo mezclando cemento, agua y recortes de desechos textiles. También se observa que la incorporación de fibras textiles a hormigones mejora la durabilidad de estos últimos (Mohammadhosseini et al., 2018). La resistencia mecánica del hormigón puede mejorarse añadiendo pequeñas cantidades de fibras durante el mezclado, tal como muestran los siguientes ejemplos:

- fibra de polipropileno (de 0,07 % a 2 %) desde alfombras desechadas aumenta la resistencia a la compresión, la tenacidad a la flexión y la resistencia a la flexión (Wang, 1999).
- fibras de algodón (1 %) recuperadas de jeans azules aumenta la deformación por flexión, 40 % más de resistencia a la compresión y 7 % más de resistencia a la flexión (Pena-Pichardo et al., 2018).
- fibras de nailon desde redes de pesca de desecho aumenta la resistencia a la tracción de los compuestos en un 35 % y su tenacidad 13 veces (Spadea et al., 2015).
- Mezcla 50/50 de fibras de algodón y poliéster desde ropa de cama desechada aumentó las propiedades mecánicas (Ramamoorthy et al., 2014)

Se han aplicado residuos textiles en productos que impulsan la rehabilitación de edificios. Los residuos textiles poseen propiedades físicas comparables a los aislantes conocidos y disponibles en el mercado (Zach et al., 2019; Briga-Sa et al., 2013), por lo que su uso se recomienda como materia prima de productos para aislamiento de edificios (Gounni et al., 2018). Estos productos desde residuos pueden aportar aislamiento térmico y acondicionamiento acústico cuando se ubican dentro de paredes dobles externas, tal como muestran los siguientes ejemplos:

- fibras de lana y fibras de poliéster útiles para fabricar esteras aislantes verticales y de suelos (Zach et al. 2019). El factor de absorción acústica y la conductividad térmica de este producto pueden ajustarse según la densidad aparente de las fibras y el espesor de las esteras.
- mezcla 50/50 de fibras de lana y esteras de fibra de poliéster muestran un alto aislamiento térmico, absorción acústica, absorción de humedad y resistencia al fuego (Patnaik et al., 2015).

Por ahora hay información limitada sobre propiedades como resistencia al fuego y al agua, procesos de limpieza y resistencia contra el crecimiento de microorganismos de los productos que usan fibras naturales. Sin embargo, los investigadores revisaron que en algunos casos los productos con estos residuos textiles tienen un mejor desempeño que otros productos convencionales (Islam y Bhat, 2019).

En general, se observa que los esfuerzos apuntan a reutilizar un tipo específico de residuo textil por producto. Sin embargo, muchas veces estos residuos suelen ser mezclas de varios tipos de fibras textiles, tal como se presenta en este trabajo. Por este motivo, los productos basados en residuos mezclados de múltiples textiles son una opción prometedora porque ayudan a minimizar el costo utilizado en la fase de clasificación inicial de los residuos. Por otro lado, algunos residuos textiles podrían contener sustancias químicas y colorantes peligrosos, de ahí que algunos autores sugieren incorporar una evaluación toxicológica detallada del producto valorizado (Undas, A K et al, 2023).

La producción de productos basados en residuos textiles podría desarrollar un nuevo modelo de economía circular (Rubino et al., 2018), que permita minimizar los efectos nocivos de estos residuos desechados y crear un nuevo mercado para vender y comprar estos textiles desechados. Sin embargo, los estudios principalmente son de carácter técnicos, por lo que están desconectados con el territorio y su contexto socio-económico.

1.3 Acondicionamiento acústico, salud y confort en el ámbito educativo

Las consecuencias de una deficiente acústica en las aulas están vinculadas a los ruidos y la reverberación excesiva, produciendo interferencias en la comunicación, alteración de la concentración, agotamiento físico y mental y otros inconvenientes negativos para el rendimiento académico de profesores y alumnos. Cuando la acústica de un recinto es deficiente, se incrementan los errores en la escucha, y los alumnos tienden a “desconectarse” más de la explicación y es necesaria la repetición sistemática de palabras. La energía del alumno es “malgastada” en el proceso de atención y comprensión de las palabras en lugar de ser empleada para procesar la información que le es presentada. No sólo se ve afectada la asimilación y fijación de conocimientos sino que además la capacidad de razonamiento lógico o de realizar asociaciones o correlaciones se ve perjudicada. La mala acústica influye negativamente en la atmósfera emocional de las clases, afectando también la salud del profesor. El ruido es la fuente principal de estrés de los profesores y la influencia de un recinto sin tratamiento expone a los docentes a un esfuerzo continuo para

sobrepasar el ruido de fondo existente. (Pujol et al, 2013).

Numerosos estudios han demostrado que una acústica deficiente en recintos de enseñanza repercute directamente sobre alumnos y docentes con incremento del pulso cardíaco y el uso intensivo de la voz genera numerosos problemas como la disfonía e irritación de las cuerdas vocales. Esto se debe principalmente a la existencia de largos tiempos de reverberación, lo que se traduce en una pobre inteligibilidad de la palabra hablada, se interfiere en el proceso de enseñanza-aprendizaje, afectando como se mencionó anteriormente, la salud de alumnos y docentes. El problema de la excesiva reverberación es ocasionada por las extensas superficies reflectantes existentes en la mayoría de las aulas. (Domínguez-Alonso, J et al, 2009).

Entre los beneficios que otorga una buena acústica en el ámbito de enseñanza podríamos enumerar:

- se crea un ambiente más natural y relajado para nuestros oídos,
- se mejora la comunicación verbal,
- reducción del nivel de presión sonora,
- disminución en el esfuerzo para hablar y el estrés ocasionado por la exposición a altos niveles de ruido.

Así mismo se modifica el comportamiento y fomenta una relación más positiva entre estudiantes, reduce el ausentismo por problemas vocales de docentes y mejora la concentración y aprendizaje de los alumnos. (Wilson, O et al, 2002), Shield & Dockrell, 2008).

El diseño y los materiales empleados en la elaboración de las placas cementicias le otorgan un buen desempeño en la absorción de energía acústica. Esta característica permite emplear dichas placas como acondicionador acústico para recintos, reduciendo los tiempos de reverberación y obteniendo una mejora en el confort acústico, según ensayos normalizados realizados en CIC-LAL.

1.4 ODS, los objetivos a satisfacer con el producto

Se transcriben a continuación los puntos y subpuntos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 a los que el proyecto busca responder, se trata de un extracto textual de los mismos.

Objetivo 8: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible; el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

La continua falta de oportunidades de trabajo decente, la insuficiente inversión y el bajo consumo producen una erosión del contrato social básico subyacente en las sociedades democráticas: el derecho de todos a compartir el progreso. La creación de empleos de calidad seguirá constituyendo un gran desafío para casi todas las economías más allá de 2015.

Para conseguir el desarrollo económico sostenible, las sociedades deberán crear las condiciones necesarias para que las personas accedan a empleos de calidad, estimulando la economía sin dañar el medio ambiente. También tendrá que haber oportunidades laborales para toda la población en edad de trabajar, con condiciones de trabajo decentes.

8.3) Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros.

8.4) Mejorar progresivamente, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles.

8.5) Lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.

8.6) De aquí a 2020, reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación.

Objetivo 9: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

El ritmo de crecimiento y urbanización también está generando la necesidad de contar con nuevas inversiones en infraestructuras sostenibles que permitirán a las ciudades ser más resistentes al cambio climático e impulsar el crecimiento económico y la estabilidad social.

9.2) Promover una industrialización inclusiva y sostenible y aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.

9.3) Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.

9.4) Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

9.5) Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente.

Objetivo 10: reducir la desigualdad en y entre los países

La comunidad internacional ha logrado grandes avances sacando a las personas de la pobreza. Las naciones más vulnerables, los

países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo, continúan avanzando en el ámbito de la reducción de la pobreza. Sin embargo, siguen existiendo desigualdades y grandes disparidades en el acceso a los servicios sanitarios y educativos y a otros bienes productivos. Dentro de los propios países, Argentina uno de ellos- ha aumentado la desigualdad. Existe un consenso cada vez mayor de que el crecimiento económico no es suficiente para reducir la pobreza si este no es inclusivo ni tiene en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

10.2) Potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.

Objetivo 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza. El futuro que queremos incluye a ciudades de oportunidades con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos.

11.1) Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

11.6) Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

Objetivo 12: producción y consumo responsables

El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, incrementando las ganancias netas de bienestar de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación durante todo el ciclo de vida, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. En ese proceso participan diversos actores como las empresas, consumidores, encargados de la formulación de políticas, investigadores, científicos, minoristas, medios de comunicación y organismos de cooperación para el desarrollo.

12.2) Lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12.4) De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

12.5) Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

12.6) Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas

sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

12.7) Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales.

12.8) Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

Objetivo 13: acción por el clima

Las personas viven en su propia piel las consecuencias del cambio climático. Estos incluyen cambios en los patrones climáticos, el aumento del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos más extremos.

Las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas hacen que esta amenaza aumente. De hecho, las emisiones nunca habían sido tan altas. Si no actuamos, la temperatura media de la superficie del mundo podría aumentar unos 3 grados centígrados este siglo y en algunas zonas del planeta podría ser todavía peor. Las personas más pobres y vulnerables serán los más perjudicadas.

13.2) Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

13.3) Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

Objetivo 17: fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible

Para que una agenda de desarrollo sostenible sea eficaz se necesitan alianzas entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil. Estas alianzas inclusivas se construyen sobre la base de principios y valores, una visión compartida y objetivos

comunes que otorgan prioridad a las personas y al planeta, y son necesarias a nivel mundial, regional, nacional y local.

Tecnología

17.6) Mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología.

17.7) Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, según lo convenido de mutuo acuerdo.

17.8) Poner en pleno funcionamiento, a más tardar en 2017, el banco de tecnología y el mecanismo de apoyo a la creación de capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación para los países menos adelantados y aumentar la utilización de tecnologías instrumentales, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones.

Creación de capacidad: 17.9) Aumentar el apoyo internacional para realizar actividades de creación de capacidades eficaces y específicas en los países en desarrollo a fin de respaldar los planes nacionales de implementación de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluso mediante la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular.

Coherencia normativa e institucional. 17.14) Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible.

Alianzas entre múltiples interesados. 17.17) Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas.



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible abarcados por el proyecto

1.5 Economía circular y ecología industrial: triple impacto (1. ambiente y disposición final + 2. sociedad por creación de puestos de trabajo y mejora del hábitat + 3. economía por sustitución importaciones y ahorro en jornales caídos por acústica).

En países principalmente de Europa, América del Norte y Asia se han desarrollado e implementado estrategias basadas en la Economía Circular para mejorar la gestión de residuos sólidos (Nelles et al., 2016; Schroeder et al., 2019). Esta economía contribuye a cumplir algunos ODS, pero ha sido criticada porque descuida los límites termodinámicos y apenas aborda los aspectos socioéticos de la sostenibilidad (Giampietro y Funtowicz, 2020; Inigo y Blok, 2019; Vanhuysse et al., 2021). Para abordar estas limitaciones y al mismo tiempo cumplir los objetivos de la Economía Circular, se propone la Ecología Industrial porque combina enfoques técnicos y ecológicos y al mismo tiempo tiene en cuenta aspectos sociales (Cohen-Rosenthal, 2004). Esta ecología considera los sistemas de producción industrial en analogía con los ecosistemas naturales, tomando prestados términos, principios y conceptos como la simbiosis para diseñar estrategias de eficiencia (Hess, 2010; McManus y Gibbs, 2008). Otro concepto importante es la consideración de los flujos de materiales, agua y energía como metabolismo, mediante el cual se hace una distinción entre metabolismo industrial y urbano, especialmente porque los instrumentos de política son diferentes (Fraccascia, 2018). El establecimiento de una simbiosis urbano-industrial puede reducir el impacto ambiental de las ciudades y ser una herramienta para el desarrollo sostenible (Shah et al., 2020). Ejemplos de simbiosis urbano-industrial incluyen los sistemas de calefacción urbana que utilizan el calor de los procesos de fabricación y el uso de desechos sólidos como combustible sustituto en industrias de uso intensivo de energía, como la producción de acero (Kim et al., 2018).

Las estrategias ecoindustriales para el desarrollo regional y urbano pueden conducir a situaciones donde todos los actores involucrados se benefician (Gibbs y Deutz, 2005). A la fecha las aplicaciones de Ecología Industrial se han desarrollado principalmente en Asia y Europa (Fraccascia, 2018). En cambio, los países latinoamericanos han adoptado principalmente la legislación sobre Economía Circular de los países europeos con una mínima adaptación a sus condiciones económicas y sociales (Dong et al., 2016; Fraccascia, 2018; Shah et al., 2020). Bajo este último contexto, el uso de residuos para fabricar productos de construcción rara vez conecta el metabolismo urbano y la planificación urbana (Hossain et al., 2020; Winans et al., 2017). Los análisis de flujo de materiales, ciclo de

vida y huella de carbono se utilizan para evaluar proyectos de Ecología Industrial, pero la evaluación previa del potencial de sostenibilidad, particularmente de los impactos sociales, es inusual (Ohnishi et al., 2017). En general, existe una pobre conexión entre los enfoques de las ciencias sociales, la ingeniería y las ciencias naturales en la literatura de Ecología Industrial (Bolay, 2020; Walker et al., 2021).

Autores del presente trabajo exploraron el uso de residuos sólidos para una estrategia de desarrollo ecoindustrial que aborda la acumulación de residuos, el desempleo y la escasez de viviendas en el distrito suburbano de General San Martín en Buenos Aires (Troger et al., 2023). Mediante un análisis FODA combinado con las dimensiones PESTLE, encontraron que uno de los principales desafíos fue la falta de conciencia, la subvaloración y la subestimación de la experiencia y la eficiencia de la clasificación y el procesamiento de residuos por parte de los recicladores informales y las organizaciones sin fines de lucro (cooperativas). La superación de tal desafío podría convertirse en una simbiosis urbana con el metabolismo industrial que ya se está produciendo (Gutberlet y Carenzo, 2020). Las experiencias actuales de economía social y solidaria en San Martín podrían ser útiles para apoyar las innovaciones desde abajo y así contribuir a las problemáticas socioecológicas abordadas. Estas innovaciones tendrían que estar respaldadas por una investigación e innovación responsables para adaptarse a la realidad social y económica (Carenzo, 2020; Inigo y Blok, 2019). Esta estrategia ayudaría a comunicar de manera equilibrada los impactos de las innovaciones técnicas en las dimensiones económica, social y ambiental de la sostenibilidad, fomentando la confianza y la cooperación y dando orientación para la construcción de modelos de negocio relacionados (Carenzo y Sorroche, 2021; Madsen et al., 2022).

2. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

2.1 Breve discusión sobre la dificultad de ponderar impactos sociales y ambientales de productos basados en residuos cuando las exigencias actuales sólo ponderan el cumplimiento de aspectos técnicos

Sobre el desafío de desarrollar, certificar y promover el uso de productos de construcción a base de desechos; varios autores (Becerra, 2021; Asdrubali, 2015; Anastas, 2003) discuten y dan pautas para superar esto. Asdrubali et al. (2015), quienes resumieron más de 20 productos de residuos de aislamiento para edificios, observaron que varios productos aún se encuentran en una etapa de prototipo y tienen una caracterización incompleta. Ellos (Asdrubali, 2015) concluyen que una

mala caracterización se convierte en una barrera para lograr la certificación y aceptación en el mercado. La certificación de productos de construcción no tradicionales, como los basados en desechos, enfrenta dificultades cuando se utilizan estándares desarrollados para productos tradicionales. Los sistemas no tradicionales son aquellos que no cuentan con normas, reglamentos, disposiciones o resoluciones de organismos nacionales que establezcan las condiciones a las que deba ajustarse el uso y fabricación, o bien que éste no se encuentra claramente difundido (Ministerio del Interior Obras Públicas y Vivienda 2019). Entre los no tradicionales están los materiales basados en fuentes de RINP-RSU y re-uso, como los residuos de plásticos y fibras naturales. Estos productos se enfrentan la incredulidad de las partes interesadas, ya que estos productos tienen menos experiencia en la construcción que los tradicionales. La homologación de productos para su utilización en la construcción en la Argentina se realiza siguiendo las pautas del Certificado de Aptitud Técnica (CAT), que se rige por el Reglamento aprobado por la Resolución SVOA Nro. 288/90. El CAT exige el cumplimiento de una serie de requisitos esenciales relacionados con la aplicación de sistemas y materiales de construcción. Por lo general, la homologación de materiales no tradicionales exige mayor cantidad de ensayos que los tradicionales, debido a la escasa experiencia sobre la utilización de los materiales no tradicionales en obra. La homologación por CAT se enfoca sólo en criterios tecno-científicos, por lo que es incapaz de ponderar los impactos ambientales y sociales que con lleva el desarrollo de materiales no tradicionales. Por ejemplo, un producto de fácil fabricación y basado en RINP-RSU puede con llevar beneficios: ambientales (Khatib, 2016), reducción de la carga de CO₂ en el ambiente, recuperación de suelos; sociales (Kono, 2018), generación de empleos en regiones de reducido desarrollo tecnológico y mejora de la calidad del aire exterior; y económicos.

2.2 Placa textil, descripción y ensayos previos para viabilizar el proceso

El proyecto está basado en el desarrollo, diseño y producción de placas textiles aptas para ser utilizadas en el acondicionamiento acústico de recintos cerrados. Las placas aglutinan en forma innovadora residuos textiles generados tanto por la industria, a partir de los procesos productivos como de confección, empleando cementos y/o insumos naturales. Las placas se fabrican a medida, según su ubicación, hasta 40 x 60 cm en espesores de 3,2 cm, modulación ideal para utilizar con sistemas constructivos en seco. Su fabricación no requiere de maquinaria especializada ya que se trabaja como una mezcla estándar de obra y por su reducido peso (3,6 kilos para la medida citada)

puede ser fabricada y montada con una capacitación muy simple y amigable. Estas placas se pueden utilizar sobre sistemas constructivos en seco con estructuras de madera o acero, sistemas que permiten recuperarlas en caso de ser necesario por modificaciones de layout o cambios de uso.

Como ejemplo de aplicación de estas placas cementicias con residuos textiles, para acondicionar un aula de 48 m² de perímetro de muros, se requerirían 9 bolsas de cemento standard (CP40) de 50 kilos y 112 kilos de residuos textiles, que se producirían con un equipo integrado por 6 personas en 8 medias jornadas de trabajo.

El objetivo general del proyecto es producir y aplicar placas para acondicionamiento acústico en edificios educativos utilizando residuos textiles obteniendo un triple impacto: optimizar la gestión de residuos textiles, mejorar las condiciones de habitabilidad de estos edificios y generar puestos de trabajo con baja inversión y una capacitación muy simple.

Objetivos específicos

- a) Fomentar la cultura de la economía circular a partir de la investigación y el desarrollo tecnológico produciendo transferencias de conocimiento y capacitación desde la academia hacia la comunidad.
- b) Generar soluciones para el acondicionamiento acústico de espacios educativos.
- c) Escalar la producción y aplicar placas generadas con fibras textiles acrílicas provenientes de tejeduría plana aglutinadas con cemento.
- d) Desarrollar, ensayar y aplicar placas generadas con restos de accesorios de la confección de prendas aglutinadas con sustancias naturales.
- e) Reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final y/o vertederos ilegales, reduciendo el impacto ambiental.
- f) Mejorar las condiciones de absorción acústica de la envolvente de espacios educativos.
- g) Generar puestos de trabajo con baja inversión para personas de cualquier género y edad.
- h) Promover la transferencia de conocimientos y tecnologías al sector productivo.
- i) Establecer alianzas estratégicas con empresas textiles y organizaciones del sector productivo para la realización de proyectos conjuntos.

En la figura 2 se puede observar el diseño de las placas. Estas placas cuentan con ensayos de conductividad, permeabilidad, densidad óptica de humos, propagación de llama en INTI y absorción acústica en el CIC LAL. En todos los casos se obtuvieron resultados satisfactorios que las convierten en materiales aptos para ambos usos (antecedentes empíricos disponibles carpeta ENSAYOS PLACA TEXTIL en drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/1ZEQLKAlgIE9PZrE6Gx7A5kH2owHmwgge?usp=sharing>

Se realizaron ensayos en laboratorios certificados para caracterizar: 1) Resistencia al fuego (Determinación del índice de propagación de llama, IRAM 11910); 2) Degradación por agua (Evaluación de la succión capilar en probetas moldeadas en laboratorio, IRAM 1871); 3) Conductividad térmica (Cálculo de conductividad térmica, IRAM 1860). Previo a estos ensayos, se realizaron ensayos preliminares para identificar la dosificación del material con mayor rendimiento para una dada propiedad. Estos ensayos

llamados de anticipación (Yajnes, ME, et al., 2022) siguieron procedimientos basados en normativas nacionales e internacionales y permitieron utilizar equipamiento de bajo costo y de fácil acceso en el mercado local, y que requirieron estándares mínimos de seguridad conseguibles sin necesidad de contar con un laboratorio certificado.

Se cuenta asimismo con registro de modelo industrial y el antecedente de haber sido seleccionada para exposición y catálogo Innovar 2022 en la categoría Investigación aplicada y nuevamente en Innovar 2023 en la categoría Diseño innovador.



Figura 2. Placas textiles cementicias.

3. RENDIMIENTO ACÚSTICO DEL PRODUCTO

3.1 Absorción acústica, análisis de ensayos realizados para un material base y sus variantes

En primera instancia se realizó un ensayo de 10 m² de placas originales Texacem® en el Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas LAL CIC del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

El objetivo del ensayo fue la obtención del coeficiente de absorción sonora en cámara reverberante α_s de acuerdo con la norma IRAM 4065/2019 “Medición de absorción sonora en una cámara reverberante” equivalente a la ISO 354/2003, obtención de parámetros globales normalizados asociados con estos

coeficientes dependientes de la frecuencia de acuerdo con las normas ASTM C 423-02a e ISO 11654.

El material ensayado fueron placas cementicias textiles de 40 por 50 por 3,2 cm de espesor, se emplearon para la fabricación de cada una 2 kg de cemento CP40 estándar 250 g de falso orillo y 250 g de orilla ambos de fibras acrílicas provenientes de tejeduría plana. El material fue identificado por el laboratorio como A3452.

De acuerdo a lo establecido en la norma IRAM 4065 el material fue colocado sobre el piso de la cámara formando un rectángulo de 10,20 m² en 3,00 por 3,40 metros, el borde perimetral no fue sellado acústicamente por lo que la superficie total utilizada para los cálculos incluyó la superficie de los bordes del arreglo ensayado resultando en 10,70 m² En la figura 3 se puede apreciar la disposición de ensayo.

Instrumental e instalaciones utilizadas:

- a) medidor de nivel sonoro y analizador de espectros en tiempo real marca Brüel & Kjaer Type 2250, con pre amplificador de micrófono de la misma marca Type ZC0032 y micrófono de media pulgada misma marca Type 4189,
- b) software de medición de tiempo de reverberación misma marca Type BZ7227,
- c) fuente acústica de referencia misma marca Type 4231,
- d) amplificador de audio frecuencias marca Pyramid modelo PA1000x,
- e) fuentes sonoras de la cámara reverberante 2 bafles cúbicos de tres parlantes cada uno,
- f) cámara reverberante LAL CIC, los instrumentos trazables con patrones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI.



Figura 3. Montaje de placas para el ensayo en cámara reverberante

Metodología de las mediciones:

Para calcular la absorción sonora se midieron tiempos de reverberación siguiendo el procedimiento de las normas citadas. La sala reverberante utilizada posee un volumen de 189 m³, una superficie total interior de 208 m² y tiene una forma de poliedro irregular de siete caras de base trapezoidal con techo de doble pendiente y planos enfrentados no paralelos además cuenta con 10 difusores sonoros colgados del techo aleatoriamente distribuidos, cinco placas acrílicas de forma rectangular ligeramente curvadas de 8 mm de espesor y 1,4 m² de superficie y cinco esferas de poliestireno expandido de 30 mm de espesor y 0,9 metros de diámetro. Durante el ensayo se utilizaron dos posiciones diferentes de las fuentes sonoras y seis posiciones del micrófono realizándose tres registros por cada combinación fuente micrófono de este modo cada tiempo de reverberación fue el resultado del

promedio de 36 caídas siguiendo los recaudos expuestos en la norma antes citada este procedimiento fue llevado a cabo para dos condiciones la cámara vacía y la cámara con la muestra ensayada en su interior se constató que la temperatura y la humedad permanecieran constantes durante la realización del ensayo con los tiempos de reverberación medidos se calculó el coeficiente de absorción sonora α_s adimensional para las bandas de tercios de octava comprendidos entre 100 y 5000 hz rango extendido. A partir de los valores de coeficiente de absorción sonora α_s se calcularon los valores en bandas de octavas y los parámetros globales establecidos en las normas ASTM C423 2a ISO 11654/1997.

En la tabla 4 y en el gráfico 4 (Figura 4) se presentan los valores calculados del coeficiente de absorción sonora para las bandas de tercios de octavas α_s adimensional con sus correspondientes incertidumbres de medición $U(\alpha_s)$.

Al final de la tabla 4 y en el gráfico 4 se pueden leer los valores calculados para los parámetros globales NRC y SAA de acuerdo con lo especificado en ASTM 423 02a.

En la tabla 5 y en el gráfico 5 (Figura 5) se presentan los valores calculados del coeficiente de absorción sonora práctico para bandas de octavas α_p adimensional; al final de la tabla 2 se puede leer el valor calculado del parámetro global coeficiente de absorción sonora práctico ponderado α_w con los indicadores de forma y la clase de absorción acústica de acuerdo a lo especificado en la norma ISO 11654. La incertidumbre de medición está expresada como la incertidumbre expandida o basada en la incertidumbre estándar combinada multiplicada por un factor de seguridad de valor 2 suministrando un límite de confianza del 95 %.

3.2 Materiales alternativos

A partir de la necesidad de evitar el desprendimiento de polvo de cemento por un lado y de lograr uniformidad de terminaciones, dada la variedad de colores de los residuos textiles recibidos, se diseñaron y produjeron materiales alternativos.

Para evaluar la absorción acústica de estas muestras se realizaron mediciones empleando el método de tubo de impedancia acústica (también llamado Tubo de Kundt). Este método consta de una bocina, un tubo liso, rígido y cerrado que se utiliza como guía de onda. El material de prueba se coloca en uno de los extremos del tubo y en el otro extremo se acopla la bocina. Dos micrófonos son colocados sobre la pared interna del tubo para registrar las señales acústicas producidas.

Frecuencia (Hz)	α_s	$\pm U(\alpha_s)$
100	0,03	0,03
125	0,11	0,04
160	0,12	0,04
200	0,20	0,06
250	0,25	0,05
315	0,33	0,05
400	0,42	0,06
500	0,52	0,07
630	0,59	0,08
800	0,65	0,08
1000	0,68	0,07
1250	0,69	0,07
1600	0,76	0,07
2000	0,77	0,07
2500	0,79	0,07
3150	0,81	0,07
4000	0,82	0,07
5000	0,83	0,07
NRC	0,55	
SAA	0,55	

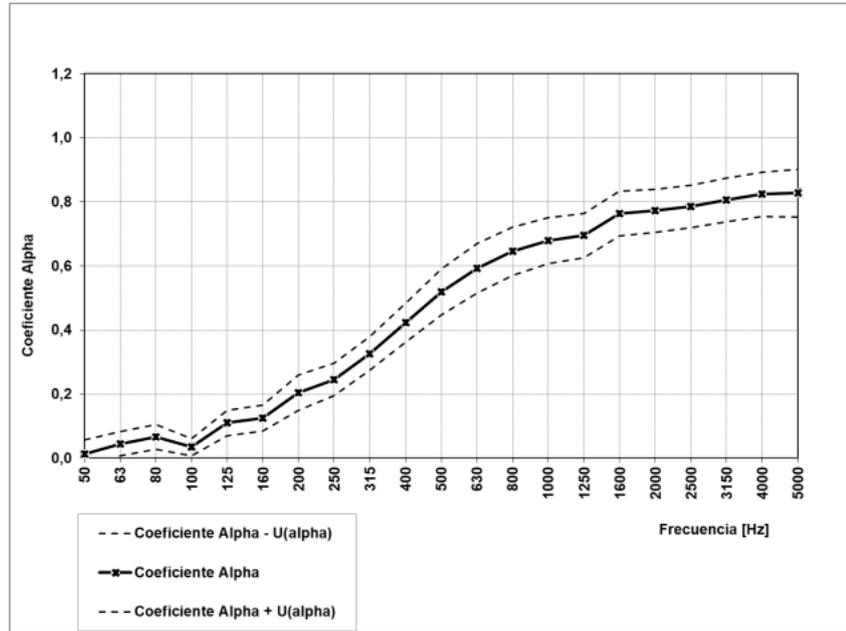


Figura 4. Tabla 4 y Gráfico 4. Coeficiente de absorción sonora práctico (α_s adimensional)

Frecuencia (Hz)	α_p
125	0,10
250	0,25
500	0,50
1000	0,65
2000	0,75
4000	0,80
α_w	0,50
Clase de absorción sonora	D

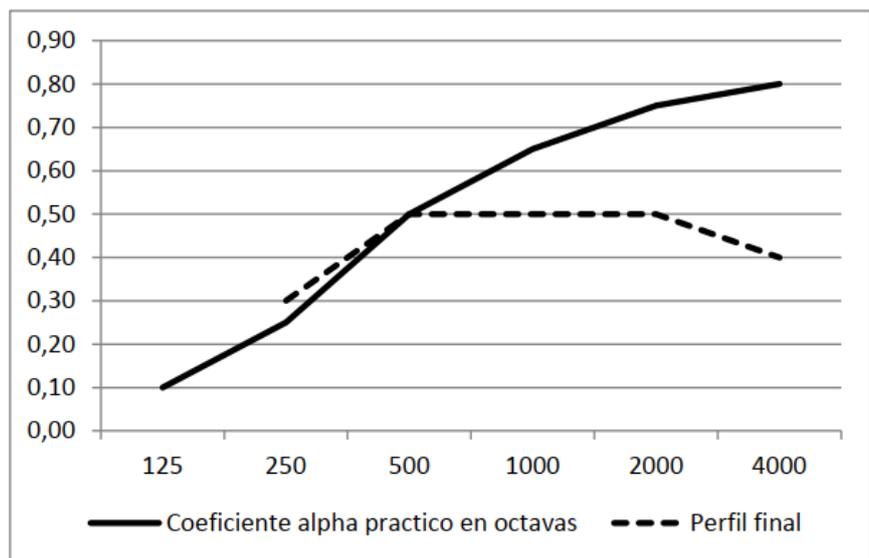


Figura 5. Tabla 5 y Gráfico 5. Coeficiente de absorción sonora práctico (α_p adimensional) y clase de absorción sonora

Para este método de medición, se confeccionaron nuevas muestras y se prepararon para ello rodajas de materiales de 10 cm y 3 cm de diámetro. Las variantes

analizadas y los colores con que se representan la figura 6 fueron las siguientes:

A) Azul: Placa de fibras acrílicas original Texacem®.

- B) Rojo: Placa de fibras acrílicas con ferrite (colorante).
- C) Verde: Placa de fibras acrílicas fabricada con cemento blanco.
- D) Violeta: Placa de fibras de poliéster.
- E) Celeste: Placa de fibras acrílicas terminación con pintura látex blanca.
- F) Naranja: Placa de fibras acrílicas sumergida en líquido sellador transparente. (tapagoteras)



Figura 6. Muestras para mediciones en Tubo de Impedancia. Variantes de la muestra Texacem®.

Observando los perfiles de absorción acústica de la Placa Texacem® y sus variantes (ver Figura 7) podemos afirmar que el desempeño del material es muy satisfactorio. Las placas analizadas en promedio absorben más del 60 % de la energía sonora por encima de los 800 Hz y teniendo en consideración que la sensibilidad mayor del oído humano se encuentra aproximadamente en el rango de 1000 Hz a 8000 Hz, el empleo del material como revestimiento acústico tiene muy buenas prestaciones como reductor del campo reverberante en un espacio cerrado. La Placa Texacem® evidenció el mejor comportamiento de todos, absorbiendo hasta el 80 % de la energía incidente en el rango de frecuencias por encima de 630 Hz. Algunas curvas presentaron picos y valles pronunciados en su respuesta (como por ejemplo la curva violeta: Placa de fibras de poliéster). Esto se

debió en gran medida a la superficie no homogénea que presenta la muestra estudiada y que el método de medición empleado (Tubo de Kundt) es especialmente sensible a la componente normal del sonido incidente. También pudo constatar una disminución del coeficiente de absorción en media y alta frecuencia en aquellas variantes del material donde se emplearon pinturas o productos impermeables como protección y terminación final. Este comportamiento puede apreciarse claramente en la curva celeste (Placa de fibras acrílicas terminación con pintura látex blanca) a partir de los 630 Hz. La disminución de la absorción es debida a que el producto impermeable “obstruye” o “sella” los pequeños poros del material imposibilitando el ingreso y difusión del frente de onda dentro de la muestra y la energía sonora se ve por lo tanto reflejada al ambiente.

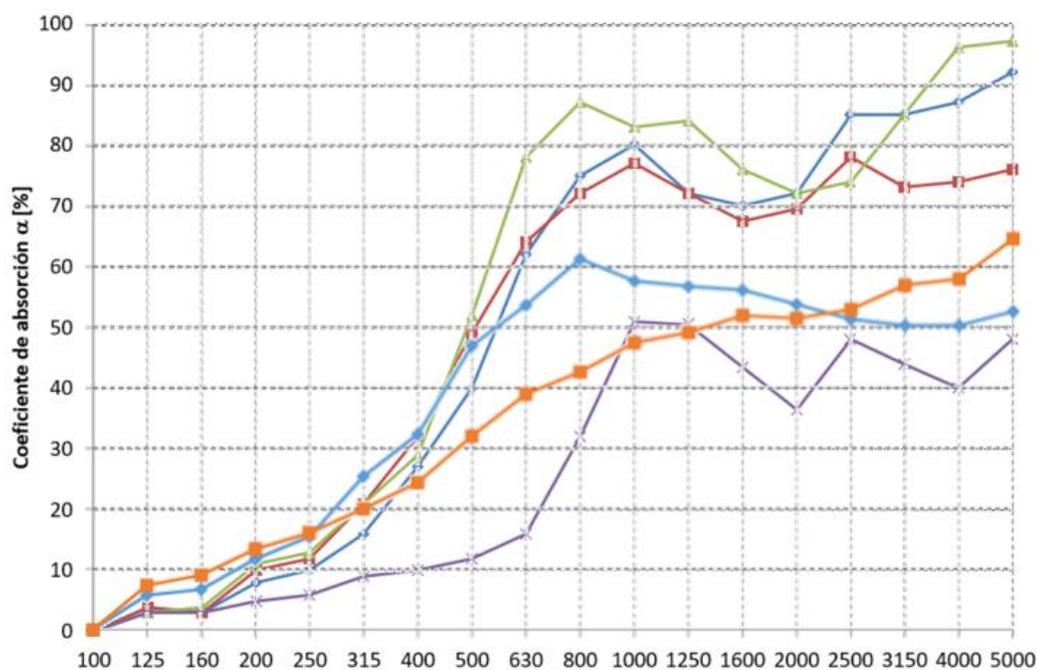


Figura 7. Comparativa de respuesta de variantes de la placa Texacem® en Tubo de Kundt

3.3 Nuestras placas y otros materiales de mercado, comparación de resultados.

Se analizará a continuación la respuesta de las placas Texacem®, en relación a diferentes productos de mercado de variedad de materiales, en todos los casos se trata de ensayos realizados en cámara reverberante. El perfil de absorción acústica de nuestras placas es el típico de materiales de espesor similar existentes en el mercado. Debido a las limitaciones de su estructura, densidad y espesor, en bajas frecuencias la absorción del panel va en ascenso con la frecuencia y aproximadamente después de los 500 Hz ofrece una absorción superior al 50 %. Como se observa en la Figura 8, la respuesta de nuestra placa es similar a otras

de mercado superando incluso la prestación para altas frecuencias a las placas de yeso laminado y solo superada a las placas combinadas de yeso perforadas con una lámina acústica incorporada, la única solución de las analizadas que funciona para bajas frecuencias. Para una claridad de lectura se identifican con diferentes colores las líneas correspondientes a cada material:

- 1) Azul: Placa Texacem standard 33 mm promedio
- 2) Amarillo: Placa de yeso laminado perforado Placo Acoustic Compass Z.0 12,5 mm.
- 3) Gris: Placa perforada de roca-yeso con viledon acústico posterior Acuflex DUR Tokio 12,5 mm
- 4) Rojo: Placa de espuma Fonac 30/35 mm

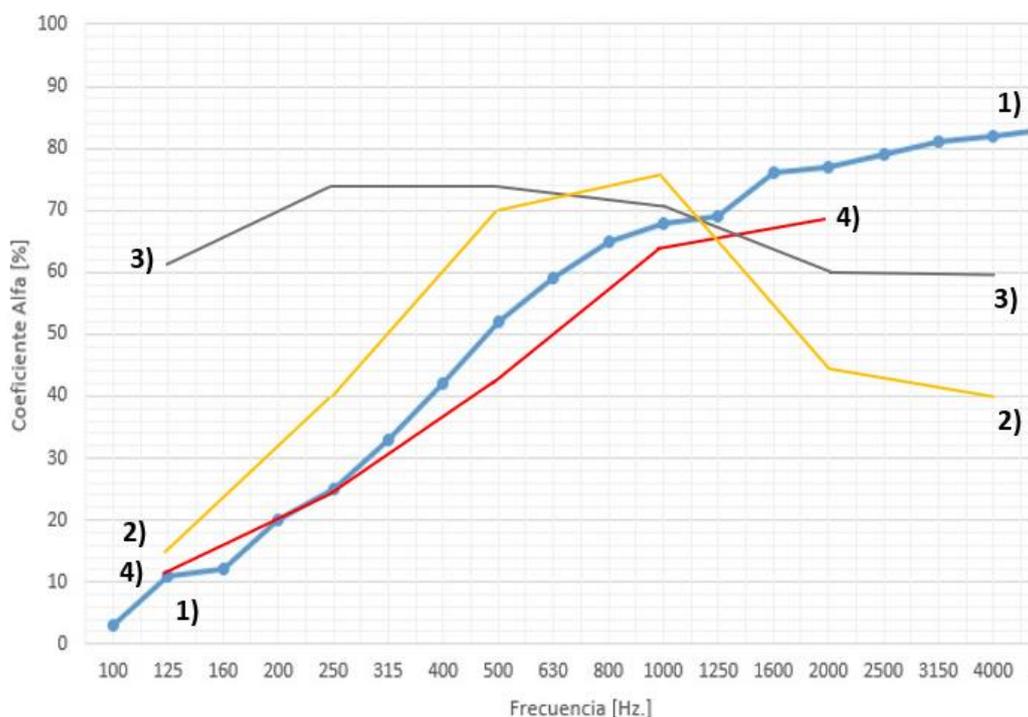


Figura 8. Comparativa de respuesta de la placa Texacem y productos de mercado analizados en cámara reverberante

4. INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO ENTRE LA COMUNIDAD INTERESADA

4.1 Capacitaciones a la comunidad (asociaciones civiles y ámbito educativo)

Integrantes de la Asociación Biblioteca Popular La Carcova fueron capacitados en la preparación de estas placas, con el doble objetivo de generar productos para posteriores ensayos, en este caso fueron las placas utilizadas para el ensayo de medición de coeficiente de absorción sonora en cámara reverberante y desarrollar capacidades laborales para sus integrantes. Esta capacitación se llevó a cabo en el laboratorio de materiales del Instituto de Arquitectura y Urbanismo de la Escuela de hábitat y sostenibilidad de la Universidad Nacional de San Martín, IA EHyS UNSAM, fue dictado por investigadores de esta casa de estudios y de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Centro Experimental de la Producción UBA FADU CEP. Este proceso se llevó adelante en 8 encuentros durante los que se produjeron 9 m² con 10 integrantes de la Biblioteca, luego se entregaron los respectivos certificados de capacitación. Fue muy interesante el intercambio de saberes y la percepción de varias integrantes de la asociación sobre la similitud que encontraron entre este proceso productivo y otros de su expertise como la fabricación de tortas. En la Figura 9 se registra la actividad de capacitación.

El siguiente 1 m² necesario para el citado ensayo, se fabricó en el laboratorio del CEP en una pasantía de investigación de una doctoranda en Ciencias Aplicadas, Mención Ambiente y Salud de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires UNICEN. En este caso se pudo intercambiar experiencias acerca de la reíntegración productiva de residuos textiles, dado que la doctoranda lleva adelante una investigación sobre el uso de residuos de segunda generación de buzos de frisa en la localidad de Mar del Plata, ella recibe los mismos de una emprendedora que fabrica accesorios a partir de esos residuos y desarrolla placas con bioaglutinantes.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto está financiado desde el UBACyT 200201900100089BA 2020-2024 “Sistemas constructivos sustentables con aplicación de economía circular desde la industria hasta la generación de empleo, con el aprovechamiento de residuos, fibras naturales y bioplásticos aptos para certificación CAT” y desde el “Proyecto Atlas de Residuos Sólidos industriales de San Martín” dirigidos por los autores de este proyecto. Por otro lado, tanto la UBA FADU CEP como UNSAM EHyS IA a través del Proyecto Atlas de Residuos Sólidos industriales de San Martín, aportan sus instalaciones, equipamiento y recursos humanos para el desarrollo de las tareas. Agradecemos asimismo a las empresas que nos proveen sus residuos

textiles que piden confidencialidad y al Laboratorio de Acústica y Luminotecnia del Centro de

Investigaciones Científicas del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires por los ensayos realizados.



Figura 9. Capacitación del personal de la Asociación Biblioteca La Cárcova

REFERENCIAS

- Ángeles Rojas, J. S., & Orozco Hernández, M. E. (2015). *Propuesta de manejo de residuos generados por la actividad textil en la localidad de San Andrés Ocotlán, municipio de Calimaya, Estado de México*. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/27476>.
- Botsman, R., & Rogers, R. (2010). *What is Mine Is Yours - How Collaborative Consumption is changing the way we live*. Business. Editorial Collins. New York.
- Busnelli, R. (2016) *Atlas de residuos sólidos industriales del partido de Gral. San Martín: proyectos de reutilización / reciclado y modelos de gestión de productos innovadores para la construcción local*. En Janches, F; Jaimes, C; Amette, R, Corti, M, Henderson, H; Kozak, D (comp.) *Del conocimiento al desarrollo: nuevos desafíos de la universidad en la gestión del desarrollo urbano contemporáneo /*. (pp. 163-172) Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Eudeba.
- del Mar Barbero-Barrera, M., Pombo, O., & de los Angeles Navacerrada, M. (2016). Textile fibre waste bindered with natural hydraulic lime. *Composites Part B: Engineering*, 94, 26-33.
- Echeverria, C.A., Pahlevani, E., Handoko, W., Jiang, C., Doolan, C., Sahajwalla, V. (2019). Engineered hybrid fibre reinforced composites for sound absorption building applications. *Resources, Conservation and Recycling*, 143, pp. 1-14, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.014>
- Dhanashree Pillay, Bianca L. Vieira. Noise, screaming and shouting: Classroom acoustics and teachers' perceptions of their voice in a developing country. *South African Journal of Childhood Education*, Vol 10, No 1, a681. DOI: <https://doi.org/10.4102/sajce.v10i1.681>
- Domínguez-Alonso, J, López-Castedo, A, Núñez-Lois, S, Portela-Pino, I, Vázquez-Varela, E. (2019) Disturbance of the voice in teachers -*Rev. Esp. Salud Pública vol.93* Madrid
- Fundación Ellen MacArthur (2012) *Hacia la Economía Circular con una visión de mayor alcance: Racionalidad económica y de negocios para una transición acelerada*. <http://repositorio.ampf.org.ar/greenstone/sites/1ocalsite/collect/economia/index/assoc/D219.dir/hacia-una-ecomomia-circular.pdf>
- González Loeda, L. (2017). *Modelado vibromecánico del ecocomposites textiles para aislamiento acústico*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/87905>

- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). ¿How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765-777.
- Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy—Towards the conceptual framework. *Sustainability*, 8, 3-28
- Jesper Kristiansen, Søren Peter Lund, Roger Persson, Hitomi Shibuya, Per Møberg Nielsen, Matthias Scholz. *A study of classroom acoustics and school teachers' noise exposure, voice load and speaking time during teaching, and the effects on vocal and mental fatigue development*. The National Research Centre for the Working Environment, Lersø Parkalle 105, 2100, Copenhagen, Denmark, DOI: 10.1007/s00420-014-0927-8
- Klatte, M., Hellbrück, J., Seidel, J., y Leistner, P. (2010c). Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: a field study. *Environ. Behav.* 42, 659–692. doi: 10.1177/0013916509336813
- Leena M. Rantalai y Eeva Sala. (2015) Effects of Classroom Acoustics on teachers' Voices. Volume 22, Issue 3-4. December 1, 2015. Building Acoustics <https://doi.org/10.1260/1351-010X.22.3-4.243>
- Linder, M., & Williander, M. (2017). Circular business model innovation: inherent uncertainties. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), 182-196.
- Magalhães, L. J. R. (2018). *Estudo do potencial de aplicação de resíduos têxteis em elementos de betão leve* (Doctoral dissertation, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal)).
- Martínez, S y Antenzon, G (2013) Manifiesto R.U.S. Febo Asoma Laboratorio de Residuos Urbanos Sólidos: Manifiesto en “Primer foro de emprendedores sostenibles trabajando”, Buenos Aires.
- Nidumolu, R., Prahalad, C. K., y Rangaswami, M. R. (2010). Por qué la sustentabilidad es hoy el impulsor clave de la innovación. *Harvard Business Review*, 88(7), 43-50.
- Quirós Rodríguez, RA. (2013). *Estudio de pantallas acústicas elaboradas a partir de Green Composites*. UP València. <http://hdl.handle.net/10251/33640>
- ONU (1987). *Informe Brundtland: Nuestro Futuro Común*. <https://www.onu.org.ar/agenda-post-2015/> Consultado: 3/9/2018
- Pearce D. y Turner R. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Celeste. España. 448 pp.
- Pujol, S, Levain, J.P., Houot, H, Petit, M, Berthillier, M, Defrance, J, Lardies, J, Masselot, C & Mauny, M. (2013). Association between Ambient Noise Exposure and School Performance of Children Living in An Urban Area: A Cross-Sectional Population-Based Study. *J Urban Health*, 91(2):256-71. DOI: 10.1007/s11524-013-9843-6.
- Senge, P. M., & Carstedt, G. (2001). Rumbo a otra revolución industrial. *Gestión*, 6(3), 14-25.
- Shield, b & Dockrell, J. (2008) The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am.*, 123(1), 133-44. DOI: 10.1121/1.2812596.
- Talarico, M., Abdilla, G., Aliferis, M., Balazic, I., Giaprakis, I., Stefanakis, T., et al. (2007). Effect of age and cognition on childhood speech in noise perception abilities. *Audiol. Neurotol.* 12, 13–19. doi: 10.1159/000096153
- Undas, A.K., Groenen, M., Peters, R.J.B. y van Leeuwen, S.P.J. (2023). Safety of recycled plastics and textiles: Review on the detection, identification and safety assessment of contaminants. *Chemosphere*, 312, 137175. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.137175
- Wilson, O, Valentine, J, Halstead, M, McGunnigle, K, Dodd, G, Hellier, A, Wood, J, Simpson, R. (2002) “Classroom acoustics a New Zealand perspective” - Oticon Foundation in New Zealand, June. ISBN 0-473-08481-3
- Winblad, U., y Dudley, E. (1997). Primary School Physical Environment and Health: WHO Global School Health Initiative. Geneva: World Health Organization.
- Yajnes, M.E., Becerra Araneda, A.A., Berardino, M., Bruzzo, A., Caruso, S.I., Busnelli, R., Aranda, Y. (2022). Caracterización como herramienta educativa y promotora de desarrollo sostenible: ensayos de anticipación. XXXVI Jornadas de Investigación, XVIII Encuentro Regional, FADU-UBA, Argentina.
- Webs
<https://www.bondedlogic.com/> leído 20/3/2021
<https://www.ecoalf.com/> leído 20/3/2021

Nota: todas las fotos, cuadros y gráficos de autoría propia.

Por qué siempre habrá problemas de ruido

Why there will always be noise problems

Por que sempre haverá problemas de ruído

Prof. Ing. Fernando J. Elizondo Garza

Laboratorio de Acústica. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México

ORCID 0000-0002-5000-3969

Correo de contacto: fjelizon@gmail.com

Resumen

Al estudiar los problemas generados por el ruido, se debe empezar por comprender que los seres humanos son, a lo largo de su vida, y en diferentes circunstancias, generadores de ruido, ya sea: directamente, o indirectamente mediante equipos generadores de sonidos, desde máquinas hasta instrumentos musicales con amplificadores de audio. Aunque es un tema amplio, en este trabajo se puntualizarán las situaciones más comunes que hacen que, aun con prohibiciones legales y sociales, existan y siempre existirán problemas de ruido, las cuales deberán ser controlados. En este artículo primeramente se describen algunos conceptos básicos sobre ruido, para luego prestar especial atención a algunos casos de generación de ruido y el por qué no siempre se logran evitar, haciendo que el ruido sea un problema que acompañará a los humanos durante su existencia. Tener claro los aspectos revisados en este artículo es fundamental para cualquier profesional que tenga de solucionar problemas de ruido.

Palabras clave: Ruido, generación, usos, problemas, control.

Abstract

When studying the problems generated by noise, one must begin by understanding that human beings are, throughout their lives, and in different circumstances, generators of noise, either directly or indirectly through sound-generating equipment, from machines to musical instruments with audio amplifiers. Although it is a broad topic, this paper will point out the most common situations that, even with legal and social prohibitions, there are and always will be noise problems, which must be controlled. In this article we first describe some basic concepts about noise, and then pay special attention to some cases of noise generation and why they are not always avoided, making noise a problem that will accompany humans during their existence. Being clear about the aspects reviewed in this article is essential for any professional who has to solve noise problems.

Key words: Noise, generation, uses, problems, control.

Resumo

Ao estudar os problemas gerados pelo ruído, deve-se começar entendendo que o ser humano é, ao longo de sua vida, e em diferentes circunstâncias, gerador de ruído, direta ou indiretamente por meio de equipamentos geradores de som, desde máquinas até instrumentos musicais com amplificadores de áudio. Embora seja um tema amplo, este artigo apontará as situações mais comuns que, mesmo com proibições legais e sociais, há e sempre haverá problemas de ruído, que devem ser controlados. Neste artigo descrevemos primeiramente alguns conceitos básicos sobre o ruído, para depois darmos especial atenção a alguns casos de geração de ruído e por que nem sempre são evitados, tornando o ruído um problema que acompanhará o ser humano durante sua existência. Ter clareza sobre os aspectos revisados neste artigo é essencial para qualquer profissional que tenha que resolver problemas de ruído.

Palavras-chave: Ruído, geração, usos, problemas, controle

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo busca motivar a los estudiantes universitarios, e informar a la sociedad en general, de la importancia de controlar el ruido por el bien de la humanidad.

Es común escuchar a políticos y ambientalistas fanáticos afirmar que eliminarán el ruido, pero pasan los años y siguen las denuncias ante las autoridades por contaminación sonora.

Ni las buenas intenciones ni las leyes han eliminado el ruido y esto es debido a que los humanos somos generadores de ruido bajo algunas circunstancias, las cuales en muchos casos no son completamente evitables.

A continuación, se describirán algunos aspectos básicos sobre el ruido y su control, para posteriormente discutir los “por qué” de que el ruido existirá mientras haya humanos.

2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE RUIDO

El *Diccionario de la Lengua Española* de la Real Academia Española (RAE 2024) define el ruido en su acepción 1 como:

ruido. Del lat. Tardío *rugitus* 'rugido', 'estruendo'.

1. m. Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

Sin.: sonido, zumbido, crujido, chasquido, estruendo, fragor, estampido, estrépito, estridencia.

Ant.: silencio.

Esta definición poco ayuda a solucionar los problemas de ruido porque habla de una descripción del ruido aleatorio manejada por los científicos, pero no aborda el problema de la característica que más molesta a las personas del ruido: su volumen o intensidad.

Esto es, la gente dice que el ruido es un sonido muy fuerte, lo que tampoco ayuda mucho porque fuerte es una descripción subjetiva y ante un mismo sonido una persona puede afirmar que es ruido y otra que no lo es. Para resolver los problemas de ruido, es necesario adoptar una aproximación científica que permita cuantificar y medir el sonido, estableciendo un nivel límite que determine el que haya o no ruido. Esto resulta manejable únicamente en términos estadísticos, ya que no todas las personas escuchan de la misma manera ni juzgan el ruido de igual forma, pues esto depende de su educación y experiencia.

Por lo anterior, se tuvieron que desarrollar leyes y reglamentos que protegieran a la mayoría de las personas. Esto se implementó por etapas. Primero, se crearon leyes para proteger la salud auditiva de las personas y, muchos años después, se promulgaron

leyes para evitar que el ruido las moleste. Estas leyes ambientales buscan el bienestar de las personas.

En general se considera que hay un problema de ruido:

- Cuando alguien puede ser dañado.
- Cuando alguien es molestado.
- Cuando hay una queja.

Esta última manejada por la autoridad para atender un posible problema.

En cuanto a la legislación, los reglamentos y normas establecen niveles máximos permisibles, que son muy diferentes entre sí. El daño auditivo es el resultado de una dosis recibida en dB y tiempo de exposición, la cual es significativamente mayor que el nivel de ruido que puede causar una molestia en las personas.

Debe tenerse claro que para que haya un ruido debe haber una condición física (energía acústica) y una condición perceptiva (reconocimiento en el cerebro de que hay un problema). No todas las personas captan y juzgan un ruido de la misma manera. Lo que para una persona es ruido, no necesariamente lo será para otra.



Figura 1. Lo que para una persona es ruido, no necesariamente lo será para otra (Castañares 2017)

La percepción es fisiológica y subjetiva; esto se refiere a la sensibilidad individual (genética e histórica) y a la educación (gustos y disgustos). En cuanto a la sensibilidad, hay personas que escuchan mejor que otras, ya sea por cuestiones genéticas: desde sordera de nacimiento hasta problemas de daño auditivo posterior. La parte subjetiva depende mucho de los gustos y disgustos y esto de: la educación que se ha recibido y de las posiciones filosóficas de cada persona. Es fundamental considerar el esquema utilizado para comprender las etapas del proceso acústico, y que explica que un fenómeno acústico, o un problema de ruido, está relacionado con la existencia de:

- Una fuente sonora (algo que vibra).
- Un medio material de propagación (que permita que viaje la onda sonora).

- Un receptor (una persona u objeto que reciba la energía acústica).

Este mismo esquema se usa para las estrategias ingenieriles para solucionar, o controlar, los problemas de ruido. En la figura 2 se indican algunas estrategias para controlar el ruido agrupadas de acuerdo con el esquema antes mencionado.

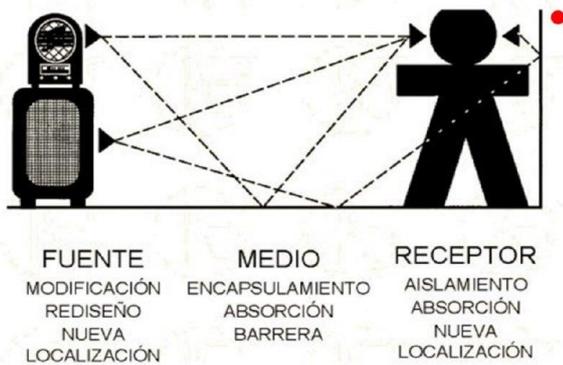


Figura 2. Estrategias de control de ruido: en la fuente, en el medio y en el receptor (Castañares 2017)

Solucionar un problema de ruido requiere tomar acciones certeras. Esto lo hace un profesional en base a datos y métodos.



Figura 3. Para poder hacer control de ruido deben efectuarse mediciones de acuerdo con normas

Aunque desde ya hace muchos años sabemos cómo controlar el ruido, aún sigue habiendo problemas de ruido, y seguirán existiendo...

3. POR QUÉ SIEMPRE HABRÁ PROBLEMAS DE RUIDO

A continuación, se describirán algunas de las principales razones por las que no es posible eliminar las causas del ruido. El conocimiento de estas es fundamental para cualquier profesional dedicado al control del ruido, para el personal de las empresas, para las autoridades y, sobre todo, como cultura general, es imprescindible para que exista bienestar social.

Las razones por las que nunca se acabarán los problemas de ruido son muy variadas y están relacionadas con aspectos como: la naturaleza humana, los pecados capitales y la necesidad de sobrevivir. A continuación, como ejemplos, podemos mencionar que los humanos:

- Somos generadores de ruido.
- Ante muchos problemas priorizamos conveniencias.
- No siempre tenemos dinero suficiente.
- Somos avaros.
- Somos flojos a veces.
- Solemos ser egoístas, solo pensamos en nosotros.
- Podemos ser agresivos.
- En algunas circunstancias gustamos del ruido.
- Etc.

Para visualizar lo complicado del asunto puede imaginarse estar en la situación acústica de la foto de la Figura 4.



Figura 4. Imagine el sonido recibido en diferentes posiciones del espacio captado por la fotografía. ¿Realmente habrá silencio?

A continuación, profundizaremos en algunos aspectos por los que siempre existirán situaciones o problemas de ruido (Figura 5).

3.1. La naturaleza

Aunque no va con el enfoque de este artículo, no debe olvidarse que hay ruidos generados por la naturaleza, tornados, rayos, cascadas, choque de olas con rocas, erupciones, etc., los cuales por lo poco frecuentes raramente se consideran un problema de ruido, sino como catástrofes o espacios no propicios para vivir. No está en nuestras manos controlarlos, sin consecuencias.

3.2. Costos

Controlar el ruido cuesta. Puede implicar modificar una máquina, darle mantenimiento, aplicar técnicas de control de ruido o sustituir una máquina ruidosa por una de nueva tecnología más silenciosa. Y claro que muchas veces no hay a quien le interese pagarlo. Para la autoridad “el problema de ruido existe si hay una queja” y solamente el evaluarlas cuesta en equipos, software, inspectores, vehículos, reportes, etc.



Figura 5. Las quejas por ruido ante las autoridades son de las más frecuentes en las ciudades.

Imagine ¿cuánto costaría evaluar todas las fuentes sonoras de una ciudad para saber si emiten ruido?

Normalmente, las autoridades de salud y medioambientales tienen poco personal y equipo de medición, y solo intervienen cuando surge una crisis. Por eso, es importante que las autoridades consideren que siempre será mejor y más económico prevenir que solucionar. De ahí la importancia de las campañas de concientización o de advertencia franca (Elizondo 2001).

El prevenir mejora las cosas, pero aun previniendo, hágase lo que se haga: ¡siempre habrá problemas de ruido!

Hay administraciones públicas que, por diversas razones para ellos, priorizan el presupuesto con visión electoral o personal quedando los aspectos ambientales, de salud pública y de bienestar en segundo lugar.

Los recursos económicos siempre serán finitos, y las prioridades en su uso dependen de las circunstancias. Para entender esta problemática es de gran ayuda estudiar la “Pirámide de Maslow” (ACNUR, 2018).

3.3. Necesidades psicológicas humanas.

El ruido puede cubrir necesidades psicológicas básicas de los humanos, (Elizondo 2018) como, por ejemplo:

- Placer
- Llamar la atención
- Exaltación
- Agresión

Estos usos del ruido están muy relacionados con los cambios bioquímicos en las personas, principalmente con la edad.



Figura 6. Algunas sociedades actualmente acostumbran protestar por todo problema detectado, incluyendo ruido.



Figura 7. BOOM CARS: ¿Placer - llamar la atención - agresión? (European Acústica, s.f.)

Hay que reconocer que muchos ritos incluyen el uso de ruido (sonidos de alto volumen). Aunque es difícil de probar científicamente muchos autores consideran que, en algunas circunstancias, sobre todo como parte de rituales, el ruido coadyuva a producir placer, y por lo tanto ayudan a que los ritos se vuelvan necesarios, adictivos.

Muchos eventos periódicos, como los juegos de fútbol y los conciertos, que congregan a millones de personas, a veces se llevan a cabo en lugares apropiados y con condiciones y duración diseñadas específicamente para ello (Figuras 7 y 8). Sin embargo, hay casos en los que no es así, como las fiestas de fin de semana en casa, que pueden causar molestias a los vecinos.



Figura 8 y 9. Ejemplos de ritos modernos masivos ruidosos

El uso del ruido por los humanos está relacionado con su genética, y claro que seguirá habiendo adolescentes mientras exista la humanidad (Figuras 7-9).

3.4. Legislación y su aplicación

Las legislaciones sobre ruido, tanto en lo relativo a la salud como en lo ambiental, representaron un gran avance al pasar de reglamentos subjetivos, como "se prohíbe circular con mofle ruidoso", a establecer límites de ruido medibles mediante procedimientos

científicos. Debido a la complejidad y diversidad de los problemas de salud y de molestias por ruido, estas legislaciones terminaron desarrollándose como dos marcos legales diferentes e independientes. Con el tiempo y con diferentes puntos de vista, se fueron estableciendo reglamentos a nivel de país, región y ciudad, los cuales no siempre son iguales.

Estas diferencias generan situaciones contradictorias en su aplicación (cumple y no cumple), esto es, para el caso de México, una máquina cerca de límite entre la empresa y casas habitación vecinas puede resultar en que una misma máquina cumple con las leyes de salud (válidas en el interior de la fábrica) y no cumple con las leyes ambientales que buscan bienestar (fuera del límite de la empresa).

A esto hay que sumarle aspectos relacionados con el cumplimiento de las leyes, que van desde el número de inspectores y su capacitación técnica para elaborar informes válidos legalmente, hasta problemas de corrupción.

En la figura 10 se muestran fotos de sonómetros registrando niveles de ruido que exceden reglamentos ambientales y de salud, ambos en diferentes calles siendo los vehículos las causas principales.



Figura 10. La posición de medición influye mucho los resultados, por lo que medir de acuerdo con normas es imprescindible

En la foto de la Figura 11 se muestra un caso de ubicación inadecuada de fábrica y casa habitación, que no debió haberse autorizado.

La legislación, basada en prohibir, multar, castigar, funciona para controlar a cierto nivel, pero no evita todos los delitos (Elizondo 2004).



Figura 11. Es común encontrar casa habitación junto a fábricas. ¿De quién fue la culpa?

3.5. Ignorancia

¿El ignorante es malo *per se*?

¿La ignorancia elimina la culpa del que rompe la ley?

Bueno, el contestar estas preguntas, ha sido difícil y polémico a lo largo de la historia jurídica, y las respuestas pueden cambiar de país a país.

Muchos problemas de ruido son resultado de la ignorancia, ya sea por desconocimiento de las leyes y la superación de los niveles máximos permitidos, o por adquirir productos que no advierten sobre el posible problema de ruido que pueden generar. En algunos países, se ha obligado a los vendedores de auriculares a colocar avisos sobre los riesgos de pérdida auditiva por su mal uso, aunque no indiquen cómo evitarlo.

En realidad, ya es común que en los libros de textos se incluya información de salud personal y de ecología incluyendo aspectos de ruido, pero si el alumno no estudia correctamente o se tienen malos maestros en las clases de física, ecología, salud, etc., pues la ignorancia promedio aumenta y con ello los problemas sociales.

Las campañas educativas en todos los niveles y a través de todos los medios ayudan a reducir los problemas de ruido. A últimas fechas los ignorantes, dada la influencia de los medios, se sienten orgullosos de serlo. Al momento de escribir esto, en México, pareciera que los medios educan el vivir en la mentira, el miedo y la ignorancia científica.

3.6. Maldad-corrupción

El lado oscuro de los humanos genera muchos problemas, entre ellos: ruido.

A lo largo de mi vida profesional, más de una vez he encontrado personas agrediendo a otras intencionalmente con ruido, unos como ataque, otros como defensa.

También genera muchos problemas el pecado capital de la avaricia, el volver el eje central del vivir el dinero, lo cual no debería ser un problema, pero que en muchos casos pone el dinero por encima de todas las decisiones y así el ganar dinero en una empresa o en la vida personal (o dejar de ganar) justifica muchas cosas entre ellas el contaminar con ruido, el afectar a los vecinos, el tener maquinarias o lugares sin un adecuado diseño acústico.

Un caso interesante es cuando, ante una multa y el costo de modificar la fuente de ruido, hay personas que prefieren "ahorrar" pagando a los inspectores para que falseen el informe de ruido.

El cohecho existe de varias maneras, desde individual hasta corporativo y gubernamental, y no se vislumbra que se erradique.

4. QUÉ HACER

Como se ha comentado, en las personas hay comportamientos y circunstancias que no parecen ser

evitables, entre ellas el producir ruido, por lo que los problemas de ruido seguirán existiendo siempre que haya humanos.

Esto implica que lo único que se podría lograr es mitigar el ruido, lo que implica reducir su intensidad y modificar su espectro y reducir en el tiempo y el número de eventos ruidosos.

Debe quedar claro que, al no poder eliminar por completo la generación de ruido, es fundamental mantener una actitud de vigilancia permanente para poder actuar rápidamente ante cualquier evento problema y así poder controlarlo.

También debe promoverse que el mejor control de ruido es el evitar que se genere el problema. Esto mediante educación tanto en el sistema formal, como en campañas en los medios, que sensibilicen a la ciudadanía a prevenir, a evitar contaminar.

Cuando surge un problema, es necesario contar con personas capacitadas para resolverlo. Por tanto, es crucial que se promueva la formación constante de especialistas en acústica, capacitados específicamente para controlar el ruido.

También debe hacerse presión a las autoridades para que actúen ante eventos de ruido y así mantener un medio ambiente sano y asegurar la salud auditiva de las personas. Hacer que no olviden que son servidores públicos y que el bienestar de la sociedad es importante. Por supuesto, es prioritario seleccionar adecuadamente a las autoridades, lo cual no siempre es fácil, ya que es común que no se exija un perfil de preparación mínima necesaria a los candidatos.

5. COMENTARIOS FINALES

- Siempre habrá problemas de ruido.
- Los deben resolver profesionales capacitados.
- El evitar el ruido debe ser una actividad permanente de la humanidad.
- Es más barato prevenir que solucionar.
- La educación de toda la sociedad en lo relativo al ruido es fundamental.

BIBLIOGRAFÍA

- ACNUR (2018) Las necesidades básicas de la pirámide de Maslow. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. https://eacnur.org/es/blog/necesidades-basicas-piramide-maslow-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst
- Bruel & Kjaer. (1986) Noise Control. <https://www.bksv.com/media/doc/bn1299.pdf>
- Bruel & Kjaer. (2000) Ruido Ambiental. <https://www.hbkworld.com/en/knowledge/resourcer-center/primers-handbooks/Ruido-Ambiental>
- Castañares Gandía, José María (2017). Riesgos medio ambiente trabajo. <https://www.jmcprl.net/cursob02-2/>
- Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. (2024) VIII Foro Social y Universitario de Ruido Salud y Bienestar. Universidad de Guadalajara, México. <http://www.cucba.udg.mx/noticia/viii-foro-social-universitario-ruido-salud-y-bienestar>
- Elizondo Garza, Fernando Javier (2001) Mas vale prevenir que... controlar el ruido. *Ingenierías*, 4 (12). pp. 31-36. ISSN 1405-0676. <http://eprints.uanl.mx/10053/>
- Elizondo Garza, Fernando Javier (2004) Editorial: Reglamentos de ruido vs. Naturaleza humana. *Ingenierías*, 7 (25). pp. 3-8. ISSN 1405-0676. <https://core.ac.uk/download/pdf/76600633.pdf>
- Elizondo Garza, Fernando Javier (2018) Usos no salvajes del ruido en el diseño de paisajes sonoros. FIA 2018 XI Congreso Iberoamericano de Acústica-Tecniacústica: 49º Congreso Español de Acústica y X Congreso Ibérico de Acústica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8824858>
- European Acústica (s.f.). El ruido. [consultado en línea, 2024-05-20] <https://www.europeanacustica.com/el-ruido/>
- RAE (2024) REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [consultado en línea], 2024-05-30. <https://dle.rae.es>

Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido INAD2024 - Perú

**Evento cultural y científico realizado el viernes 26 de abril
de 2024 en el Auditorio «Los Caynas»
Universidad César Vallejo UCV – Campus Los Olivos
Lima, Perú**

**En el marco del *29th Annual International Noise Awareness -
INAD***

**Organizado por el
Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú y la
Dirección General de la Universidad César Vallejo
Campus Los Olivos**

Autoridades del evento

Mg. Arq. Elena Isabel Gushiken Uesu. Presidente del Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú-INPAVAC

Dr. Joel Acuña Zavaleta, Director del Centro de Difusión Científica y Cultural. UCV

Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos

Coordinadores del evento

PhD Walter Alfredo Montano. Director del Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú-INPAVAC

Dr. Arq. Henry Lazarte. Docente de posgrado de la Maestría de Arquitectura. UCV-Campus Los Olivos

Colección de las saluciones internacionales

Salutaciones de Marion Burgess*

Marion Burgess greetings

INAD2024 - Perú

Marion Burgess

Traducción: Gian Franco Marchionda
Prof. de inglés. Gualaguaychú, Entre Ríos. Argentina.
Correo de contacto: gianfmarchionda@gmail.com

* Past President of the International Commission for Acoustics (ICA). Researcher. Associate Professor. University of New South Wales. Sydney, Australia

Salutaciones¹ en el marco del evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú* que se realizó el 26 de abril de 2024 en el Auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo. Organizado por el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú y la Dirección General del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Saludos desde Sydney, Australia y gracias Walter por la invitación para participar en esta actividad por el Día Internacional de Concientización sobre el Ruido 2024 en la región sudamericana. Mi nombre es Marion Burgess y soy anterior presidente de la *Comisión Internacional de Acústica* e International-INCE, y coorganizadora junto a Michael Taroudakis del *Año Internacional del Sonido*.

El entusiasmo por el Año Internacional del Sonido dio lugar a muchas actividades alrededor del mundo, las cuales fueron llevadas a cabo a pesar de los desafíos de la pandemia, dándonos la oportunidad a todos los que trabajamos con el sonido de demostrar su importancia en el mundo. Fue particularmente interesante que muchas de las actividades incitaron a las personas a escuchar los sonidos a su alrededor y compartirlos en comentarios en una página web, los cuales fueron compartidos con todo el mundo. Muchos de estos sonidos fueron de la naturaleza, aves, insectos, ríos, cascadas, etc. destacando los tipos de sonidos que apreciamos como sociedad.

Greetings from Sydney, Australia and thank you Walter for the invitation to participate in this International Noise Awareness Day 2024 activity in the South American region. My name is Marion Burgess and I'm the Past President of ICA and International-INCE., and also the co-organizer with Michael Taroudakis of the *International Year of Sound*.

The enthusiasm for the International Year of Sound led to so many activities around the world that were undertaken despite of the challenges of the pandemic, which gave the opportunity for all of us who work in sound to demonstrate the importance of sound in our world. It was particularly interesting that a number of the activities encouraged people to listen to the sounds around them and to share those sounds with some comments on a web page, this was out for the world. Most of these sounds were actually from nature, the sound of birds, the sound of insects, the sounds of rivers, waterfalls, etc. and so this highlights the types of sounds that we as a general population appreciate.

¹ Traducido desde el vídeo y transcripto por el Prof. de inglés Gian Franco Marchionda

Sin embargo, desafortunadamente, para la mayoría de la población que vive en ciudad, escuchamos ruido a nuestro alrededor incluso cuando tratamos de no hacerlo, las principales causas siendo de medios de transporte e industria y, por supuesto, las autoridades gubernamentales intentan establecer límites a los niveles de sonido y requieren controles para solucionarlo, pero desafortunadamente con el incremento de población en las ciudades y sus alrededores y el incremento de transporte, y quizás hasta cierto punto la poca aplicación de límites al ruido, este va en aumento y nos vemos constantemente expuestos a él.

Esto lleva a problemas de salud, los cuales se ven reflejados en estudios, principalmente europeos, pero bien revisados por la Organización Mundial de la Salud. Anteriormente, la OMS proporcionó objetivos orientativos para los límites del sonido, los cuales están muy por debajo del límite en muchas ciudades en la actualidad pero, siendo honesta, controlar solo el nivel de ruido en las ciudades es una parte del problema.

Necesitamos hacer más por nuestra salud. Existe una necesidad de mantener y expandir las áreas de tranquilidad o paisajes sonoros pacíficos. Estas áreas pacíficas han demostrado ser de gran importancia en la restauración de la salud y proporcionan un balance para nuestras ruidosas vidas, entonces, ¿por qué nos centramos en el control del ruido, en definir límites y en cumplirlos? Es importante que todos, particularmente las autoridades de la ciudad, seamos conscientes de que es importante tener en cuenta las amplias cualidades del sonido y la importancia de mantener y fomentar paisajes sonoros más tranquilos, silenciosos y pacíficos.

Espero que le vaya bien en sus debates sobre el *Día Internacional de Concientización sobre el Ruido 2024* y que sean muy fructíferos.

However, unfortunately, for the majority of the population that live in the nearby cities, we hear noise all around us even when we try not to listen to it, transportation and industry are the main sources of such noise and, of course, most government authorities do try to place limits on noise level resources and require noise control solutions, but unfortunately with the increase of the population in the cities and around the city, and the increase of transportation and perhaps, to some extent, the little enforcement of these noise limits, the noises in our cities continue to increase and we're chronically exposed to these.

It does lead to health topics, which have been shown from studies, mostly in Europe, but well reviewed by the World Health Organization. Before, the WHO provided guideline targets for noise limits, and those guideline targets are well below the noise limits that are currently existing in many cities but, to be honest, control of the noise just on noise levels in our cities is one part of the story. We need to do more for our health. There's a need to retain and expand the areas of tranquility or peaceful soundscapes. These peaceful areas have been shown to be very important in the restoration of health and they provide a balance for our noisy life, so why is our focus on noise control, defining limits and meeting noise limits? It's important that everyone and particularly the city authorities are aware that it's also important to consider the broad qualities of sound and the importance of retaining, maintaining, and encouraging more tranquil, quiet, peaceful soundscapes.

So, I wish you well for your discussions on the *International Noise Awareness Day 2024* and hope that is very fruitful.

Salutaciones de Michael Taroudakis*

Michael Taroudakis greetings

INAD2024-Perú

Michael Taroudakis

Traducción: Gian Franco Marchionda

Prof. de inglés. Gualeguaychú, Entre Ríos. Argentina.

Correo de contacto: gianfmarchionda@gmail.com

* Past President of the International Commission for Acoustics (ICA). Professor and Researcher. University of Crete. Crete, Grecia.

Salutaciones² en el marco del evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú* que se realizó el 26 de abril de 2024 en el Auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo. Organizado por el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú y la Dirección General del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Queridos colegas. Saludos desde Europa y Grecia, soy Michael Taroudakis, anterior presidente de la Comisión Internacional de Acústica y coordinador del Año Internacional del Sonido junto a Marion Burgess.

Antes de empezar, quiero agradecer a Walter Montano por su amable invitación para darles un breve saludo en esta conferencia, organizada con motivo del Día Internacional de Concientización sobre el Ruido 2024 y felicitar a los organizadores de la conferencia por su iniciativa de reunir científicos de Perú, Uruguay, México, Argentina, Chile y otros países de la región sudamericana, para discutir los problemas de sonido en esta parte del planeta.

El sonido es una entidad física muy importante que controla la calidad de nuestras vidas. Junto con la luz, es uno de los principales medios de comunicación, la interacción entre personas se obtiene mediante sonido, el cual es un factor integral para la educación, recreación e interacción cultural. El sonido también es un importante portador de información y ha probado ser un medio de diagnóstico vital en el ámbito médico.

Por lo tanto, la calidad del sonido es de profunda importancia para una óptima explotación de sus características para el bien de nuestra vida diaria. Para que el mensaje de que el sonido es importante y la

Dear Colleagues. Greetings from Europe, Greetings from Greece, I am Michael Taroudakis, Past President of the International Congress for Acoustics (ICA) and co-coordinator with Marion Burgess of the International Year of Sound.

First of all, I would like to thank Walter Montano for his kind invitation to present a short greeting in your conference, which is organized on the occasion of the International Noise Awareness Day 2024 and congratulate the conference organizers for their initiative to bring together scientists from Perú, Uruguay, México, Argentina, Chile, and possibly other countries of the South America region to discuss noise problems in this part of the planet.

Sound is an important physical entity controlling the quality of our lives. Along with light, it is a major communication means. The interaction between people is obtained through sound, which is an integral part of education, recreation, and culture interaction. Sound is also important as an information carrier and has been proven a vital diagnosis means in the medical sector.

Thus, the quality of sound is of profound importance for an optimal exploitation of its characteristics for the sake of our daily lives. In order that the message that sound is so important for humanity, is

² Traducido desde el vídeo y transcripto por el Prof. de inglés Gian Franco Marchionda.

humanidad sea comunicado, el ICA ha declarado el 2020 como el Año Internacional del Sonido, que fue extendido al 2021 por la pandemia. A pesar de las restricciones por esta lamentable situación médica que ha enfrentado nuestro planeta, los eventos organizados en todo el mundo, incluyendo Sudamérica, eventualmente ayudaron a que gran parte de la comunidad entendiera que debe cuidar sus paisajes sonoros y asegurar que el sonido sea usado más apropiadamente.

El ruido es el sonido no deseado, y sabemos que además de los obstáculos que trae para la percepción de los mensajes, llevados por las señales de sonido utilizadas para la comunicación, recreación y educación, causa severos problemas auditivos que reducen la capacidad de las personas para entender mensajes sonoros en su forma adecuada. Por eso es importante concientizar acerca de las consecuencias de la exposición a niveles excesivos de ruido, para mejorar nuestra calidad de vida.

El Día Internacional de Concientización sobre el Ruido, es una buena oportunidad para que la comunidad científica discuta sobre más intervenciones necesarias para reducir la exposición al ruido y llevar a cabo iniciativas para convencer a las autoridades de que se requieren legislaciones más severas para asegurar que la gente viva y trabaje en un ambiente de sonido que proteja su capacidad auditiva y su salud.

Quiero señalar que los problemas de ruido no están restringidos al sonido atmosférico, el ruido submarino a niveles superiores a los sonidos ambientales naturales tiene similares efectos negativos para las especies marinas, que utilizan el sonido para comunicarse, alimentarse e incluso reproducirse. Han aprendido a vivir en un ambiente caracterizado por sonidos de origen natural, que son de niveles limitados, el ruido antropogénico causado por tráfico marino, construcciones y estudios que utilizan grandes fuentes de energía, puede dañar a los mamíferos marinos e incluso llevarlos a su eventual extinción debido a su limitada capacidad de adaptarse a los nuevos paisajes sonoros, que incluyen impulsos y continuos sonidos antropogénicos a altos niveles. La Comisión Europea es ahora muy sensible ante el ruido submarino, e incluyeron este problema en su plan legislativo para obtener un ambiente marítimo óptimo que asegure la protección de la biodiversidad, lo cual es un factor importante para mejorar nuestra calidad de vida.

No quiero tomar más de su tiempo, solo transmitir los deseos de los acústicos europeos para una muy exitosa conferencia, junto a nuestra esperanza y

communicated to the whole world, the ICA has declared the IYS 2020 which has been extended to 2021 for reasons of the pandemic. Despite the restrictions due to this very unfortunate medical situation that our planet has faced, the events organized all over the world including South America, eventually helped a great part of the community to understand that they must take care of their soundscapes and ensure that sound is used in the most proper way.

Noise is unwanted sound, and we all know that besides the obstacles it brings in the perception of the messages carried by the sound signals intended for communication, recreation, and education, it causes severe hearing problems that reduce the ability of people to get the sound messages in their proper way. Thus, raising awareness about the consequences of exposure to excessive levels of noise is very important for the improvement of the quality of our lives.

The INAD is a good opportunity for the scientific community to discuss further interventions required to reduce noise exposure and also to undertake initiatives to convince the authorities that severe legislation is required to ensure that people live and work in a sound environment protecting their hearing ability and their health.

I wish to point out that the noise problems are not restricted to atmospheric sound. Underwater noise at levels exceeding natural ambient noise has similar negative effects on marine species that use sound for their communication, feeding or even mating. They have learned to live in an environment characterized by noises of natural origin. Anthropogenic noise due to ship traffic, offshore constructions and surveys using high power sources, may harm the marine mammals and might lead to their eventual extinction due to their limited ability to be adjusted to the new soundscapes that include impulsive and continuous noises at high levels. The European Commission is now very sensitive to underwater noise and has included this issue in its legislation plan for obtaining an optimal marine environment that ensures the protection of biodiversity which is an important factor controlling the quality of our lives.

I do not wish to take up more time, so I simply convey the wishes of the European Acousticians for a very successful conference, together with our hope and belief that we, the acousticians, can do much to

creencia de que nosotros, los acústicos, podemos hacer mucho para enseñar a la sociedad cómo utilizar el sonido de la forma más apropiada y crear un ambiente sostenible de alta calidad.

teach society how to use the sound in the most correct way towards a high-quality sustainable environment.

Reflexiones sobre la experiencia de la SEA en actividades de concienciación por el ruido

Antonio Pedrero González*

Traducción: Gian Franco Marchionda

Prof. de inglés. Gualaguaychú, Entre Ríos. Argentina.

Correo de contacto: gianfmarchionda@gmail.com

* Presidente de la Sociedad Española de Acústica SEA. Miembro del Board del International Commission for Acoustics ICA

Salutaciones³ en el marco del evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú* que se realizó el 26 de abril de 2024 en el Auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo. Organizado por el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú y la Dirección General del Campus Los Olivos de la Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Bueno, pues, les decía que simplemente voy a hacer, como como dice el título, unas reflexiones sobre nuestra experiencia en España en la celebración del *Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido*, y lo primero que me gustaría es añadir algunos datos a lo que el profesor Joaquín ya ha ya ha comentado. Como bien ustedes saben, en Europa llevamos muchos años realizando mediciones de ruido en las ciudades y también realizando estudios epidemiológicos sobre el impacto de del ruido en la salud de las personas. Así que la primera cuestión que me gustaría mostrarles son unos números, unos valores cuantitativos sobre lo que significa el ruido ambiental en Europa. Estos datos son de un estudio que se llama *Noise in Europe 2020*, del año dos mil veinte, Y para que se haga una idea, pues lo que se presenta en la en la diapositiva es que unos veintidós millones de personas de la Unión Europea se sienten gravemente afectados en cuanto a la molestia por el ruido, que unos seis millones y medio de personas tienen molestias severas por el sueño, que unas cuarenta y ocho mil cardiopatías de las que se diagnostican cada año en la Unión Europea se achaca que están debidas al ruido y, por desgracia, unos doce mil muertes al año en la Unión Europea se estima que están producidas por exceso del ruido.

Hay otro efecto también muy importante del que ya hay evidencia y es el efecto nocivo del ruido en cuanto a la capacidad cognitiva de los niños. Los niños que se desarrollan en ambientes muy ruidosos pierden ciertas habilidades y se estima que la Unión Europea, unos doce mil quinientos niños al año, están afectados por

Well, I told you that I am simply going to make, as the title says, some reflections on our experience in Spain in the celebration of *International Noise Awareness Day*, and the first thing I would like is to add some data to what Professor Joaquín has already commented. As you well know, in Europe we have been carrying out noise measurements in cities for many years and also carrying out epidemiological studies on the impact of noise on people's health. So, the first question I would like to show you are some numbers, some quantitative values on what environmental noise means in Europe. These data are from a study called *Noise in Europe 2020*, from the year 2020. And to give you an idea, what is presented on the slide is that some twenty-two million people in the Union European Union feel seriously affected in terms of noise annoyance, that some six and a half million people have severe sleep disturbances, that some forty-eight thousand heart diseases diagnosed each year in the European Union are blames them for being due to noise and, unfortunately, around twelve thousand deaths a year in the European Union are estimated to be caused by excessive noise.

important thing for which there is already evidence and is the harmful effect of noise in terms of the cognitive ability of children. Children who develop in very noisy environments lose certain skills and it is estimated that in the European Union, around twelve thousand five hundred children a year, are

³ Traducido desde el vídeo y transcrito por el Prof. de inglés Gian Franco Marchionda.

este problema. Y con esto lo que quiero hacer notar, que es el mensaje que nosotros llevamos siempre en todas nuestras campañas del día internacional sobre la concienciación sobre el ruido, es que el ruido no es simplemente una cuestión de confort, no es una cuestión de molestia o no molestia, sino que el ruido es un problema grave de salud pública. Y como tal problema grave del que somos conscientes, pues en todos los países se establecen medidas y estrategias de lucha contra ruido, que tienen, como les muestro en la diapositiva, o deben tener tres focos. Por una parte está el agente científico tecnológico que somos nosotros, los ingenieros, que somos los que debemos diagnosticar, evaluar y prescribir actividades para luchar contra el ruido.

Por otro lado está el aspecto legislativo. Las administraciones deben realizar normativas y legislaciones que permitan sucesivamente llegar a niveles de ruido menos hostiles y, por lo tanto, más saludables para las personas. Y, por otro lado, es también muy importante que los ciudadanos se conciencien de que el ruido afecta gravemente a la salud y, de esta manera, exijan sus derechos a las administraciones. Sin duda estos tres agentes tienen, digamos, una misión importantísima en la solución del problema del ruido ambiental. Pero, en nuestra opinión, la verdadera palanca, el verdadero dispositivo que generará el cambio y que nos traerá en el futuro, esperamos que próximo, un ambiente sonoro más agradable es la «concienciación».

Por eso en la *Sociedad Española de Acústica* estamos convencidos, y de hecho es uno de nuestros objetivos fundamentales, que la concienciación sobre el ruido es una de las labores más importantes de nuestro colectivo acústico. ¿Y cuáles son las actividades que realizamos en la Sociedad Española de Acústica con este objetivo de la concienciación de la sociedad? Pues en lugar, en primer lugar, obviamente, participamos activamente desde hace ya más de veinticinco años en el *Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido*. En este sentido, organizamos actos de diferente tipo en distintos puntos de la geografía española. Hacemos una campaña en medio de comunicación para estar presentes en las radios, en las televisiones y en los periódicos, y colaboramos activamente en otras campañas de cualquier otra concienciación en todos los aspectos y en sobre el ruido ambiental no podía ser de otra manera, hay que iniciarla desde la la más tierna infancia, desde los jóvenes.

Y, por lo tanto, una parte importante de nuestras actividades de concienciación, aparte de la que hacemos en el *Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido*, se están dirigidas a los niños, y a las niñas de todas las edades. Y en este sentido realizamos charlas

affected by this problem. And with this, what I want to point out, which is the message that we always carry in all our campaigns for the *International Noise Awareness Day*, is that noise is not simply a matter of comfort, it is not a a question of nuisance or non- nuisance, but noise is a serious public health problem. And as such a serious problem that we are aware of, since all countries establish measures and strategies to combat noise, which have, as I show you on the slide, or should have three focuses. On the one hand there is the technological scientific agent that is us, the engineers, who are the ones who must diagnose, evaluate, and prescribe activities to combat noise.

On the other hand, there is the legislative aspect. Administrations must make regulations and legislation that successively allow noise levels to be reached that are less hostile and, therefore, healthier for people. And, on the other hand, it is also very important that citizens become aware that noise seriously affects health and, in this way, demand their rights from the administrations. Without a doubt, these three agents have, let's say, a very important mission in solving the problem of environmental noise. But, in our opinion, the real lever, the real device that will generate change and that will bring us in the future, we hope, a more pleasant sound environment is "awareness."

That is why at the Spanish Acoustic Society we are convinced, and in fact it is one of our fundamental objectives, that raising awareness about noise is one of the most important tasks of our acoustic group. And what are the activities that we carry out in the Spanish Society of Acoustics with this objective of raising awareness in society? Well, first of all, obviously, we have been actively participating in *International Noise Awareness Day* for more than twenty-five years now. In this sense, we organize events of different types in different parts of Spain. We carry out a media campaign to be present on radio, television, and newspapers, and we actively collaborate in other awareness campaigns in all aspects and on environmental noise, it could not be any other way, there is We have to start it from the earliest childhood, from the young.

And, therefore, an important part of our awareness activities, apart from what we do on *International Noise Awareness Day*, are aimed at boys, and girls of all ages. And in this sense, we hold talks in schools, where we offer annually to the schools, well, to let us enter their classrooms and hold talks aimed at the

en colegios, donde ofrecemos anualmente a los colegios, pues el dejarnos entrar en sus aulas y realizar charlas orientadas a los alumnos, no no a los profesores. Tenemos también una obra de teatro que llamamos cuentacuentos, una cosa muy muy divertida con nuestros personajes *Silín y Ruidón*, que pueden ustedes ver en la parte superior derecha de la pantalla. Tenemos vídeos divulgativos. Ponemos a disposición de los colegios distintos materiales didácticos para que ellos puedan realizar actividades en el seno de los colegios sin ayuda nuestra, y luego también tenemos disponibles, la mayoría de ellos en nuestra página web, materiales lúdicos como cómics, videojuegos.

Últimamente una actividad que gusta mucho a los jóvenes y a los niños es un *escape room*, los que se se divierten hablando del del ruido y del problema del ruido y de esa manera aprenden.

Y sin más, pues simplemente agradecer al Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú, a la Universidad César Vallejo y a mi querido amigo el doctor Walter Montano la oportunidad que me ha dado venir en este acto tan importante y de la cual estoy muy orgulloso y bueno pues quedo en la reunión por si al final pues hay algún tipo de preguntas que quieran realizarme.

Muchísimas gracias por su atención.

students, not at the teachers. We also have a play that we call storytelling, a very fun thing with our characters *Silín and Ruidón*, which you can see in the upper right part of the screen. We have informative videos. We make different teaching materials available to schools so that they can carry out activities within the schools without our help, and then we also have recreational materials such as comics and video games available, most of them on our website.

Lately, an activity that young people and children really like is an escape room, where they have fun talking about noise and the problem of noise and that way they learn.

And without further ado, I would simply like to thank the Institute of Acoustics and Vibroacoustics of Peru, the César Vallejo University and my dear friend Dr. Walter Montano for the opportunity that has given me to come to this very important event and of which I am very proud. And well, I'll stay at the meeting in case at the end there are any kind of questions you want to ask me.

Thank you for your attention.

Contaminación por ruido. Contradicciones en: percepción, legislación, intereses y políticas

Noise pollution. Contradictions in: perception, legislation, interests, and policies

Poluição sonora. Contradições em: percepção, legislação, interesses e políticas

Fernando J. Elizondo Garza

Laboratorio de Acústica. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México – ORCID 0000-0002-5000-3969

Correo de contacto: fjelizon@gmail.com

Resumen

Los problemas de ruido y su solución se dan en una realidad llena de contradicciones, como la vida misma, por lo que el tener claro el por qué los humanos no necesariamente estarán de acuerdo en aspectos como: si hay o no un problema de ruido, las políticas gubernamentales y la legislación al respecto, e incluso en cómo controlar el ruido, es un conocimiento fundamental para los profesionistas responsables de resolver los problemas de ruido. En un primer nivel, las contradicciones, o opiniones opuestas, se producen por las diferencias entre individuos en lo fisiológico-perceptivo, que implica el cómo escuchan y por lo tanto si perciben o no un problema de ruido. Luego están las diferentes visiones políticas gubernamentales, que buscan propiciar aspectos económicos o medioambientales y que influyen-determinan los polémicos ordenamientos legislativos-reglamentarios, y que también inciden en las políticas educativas que forman a las personas volviéndolas apáticas o proactivas, científicas o mágicas, honradas o corruptas, aspectos contradictorios que influyen al tratar de resolver los problemas de ruido.

Palabras claves: Ruido, Psicoacústica, Legislación, Higiene, Acústica, Contradicción.

Abstract

Noise problems and their solutions occur in a reality full of contradictions, like life itself, so being clear about why humans will not necessarily agree on aspects such as: whether or not there is a noise problem, government policies and legislation in this regard, and even how to control noise, is essential knowledge for professionals responsible for solving noise problems. At a first level, contradictions, or opposing opinions, are produced by differences between individuals in the physiological-perceptual aspect, which involves how they listen and therefore whether or not they perceive a noise problem. Then there are the different governmental political visions, which seek to promote economic or environmental aspects and that influence-determine the controversial legislative-regulatory systems, and that also affect the educational policies that train people, making them apathetic or proactive, scientific or magical, honest or corrupt, contradictory aspects that influence when trying to solve noise problems.

Keywords: Noise, Psychoacoustics, Legislation, Hygiene, Contradiction.

Resumo

Os problemas de ruído e as suas soluções ocorrem numa realidade cheia de contradições, como a própria vida, sendo claro por que razão os humanos não concordarão necessariamente em aspectos como: se existe ou não um problema de ruído, políticas governamentais e legislação a este respeito, e até mesmo como controlar o ruído, é um conhecimento essencial para os profissionais responsáveis pela resolução de problemas de ruído. Num primeiro nível, as contradições, ou opiniões opostas, são produzidas pelas diferenças entre os indivíduos no aspecto fisiológico-perceptual, que envolve a forma como escutam e, portanto, se percebem ou não um problema de ruído. Depois, há as diferentes visões políticas governamentais, que procuram promover aspectos económicos ou ambientais e que influenciam-determinam os polémicos sistemas legislativo-regulatórios, e que afetam também as políticas educativas que formam as pessoas, tornando-as apáticas ou proativas, científicas ou mágicas, aspectos honestos ou corruptos e contraditórios que influenciam na tentativa de resolver problemas de ruído.

Palavras chaves: Ruído, Psicoacústica, Legislação, Higiene, Contradição

Esta ponencia fue presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú.

Agradecimientos. El autor quiere agradecer a editores de la revista ECOS por la publicación de este artículo; al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV.

Acústica y ruido

Acoustics and noise

Acústica e ruído

Mario Huaquín Mora

Departamento de Ingeniería, Proyectos Acústicos Limitada.

Correo de contacto: mhuaquin@proyectosacusticos.cl

Resumen

En esta ponencia se compartirán algunas reflexiones obtenidas por el autor a lo largo de su vida profesional, resolviendo problemas de ruido, que ayudarán a comprender los vínculos y la importancia que tiene la Acústica en la calidad de vida de las personas. El ruido como fenómeno físico es estudiado por la acústica, el que no debe limitarse a un valor en decibeles, sino que también debe considerarse su contenido en frecuencia. Se comentarán los cuidados que hay que tener con los datos que se publican en medios de comunicación no científicos, porque esa información errónea podría conducir a conceptos equivocados. La OMS advierte que el ruido es una amenaza para la salud, por lo que las autoridades ambientales nacionales exigen niveles límites para ruido, para controlar las afecciones psicofisiológicas en las personas. Aquí se compartirán resultados de algunas experiencias profesionales y académicas en Santiago de Chile del autor, donde la percepción psicoacústica frente al ruido es importante.

Palabras claves: Acústica, ruido, OMS, legislación, medición de ruido.

Abstract

In this presentation, some reflections obtained by the author throughout his professional life, solving noise problems will be shared, which will help to understand the links and importance that Acoustics has in people's quality of life. Noise as a physical phenomenon is studied by acoustics, which should not be limited to a decibels value, but its frequency content must also be considered. The care that must be taken with the data published in non-scientific media will be discussed, because this erroneous information could lead to wrong concepts. WHO warns that noise is a health threat, which is why national environmental authorities require noise limit levels for control psychophysiological conditions in people. Here, results from some of the author's professional and academic experiences in Santiago de Chile will be shared, where noise psychoacoustic perception is important.

Key words: Acoustic, noise, WHO, legislation, noise measurement.

Resumo

Nesta apresentação serão partilhadas algumas reflexões obtidas pelo autor ao longo da sua vida profissional, resolvendo problemas de ruído, que ajudarão a compreender as ligações e a importância que a Acústica tem na qualidade de vida das pessoas. O ruído como fenómeno físico é estudado pela acústica, que não deve se limitar a um valor em decibéis, mas seu conteúdo frequencial também deve ser considerado. Serão discutidos os cuidados que devem ser tomados com os dados publicados em meios não científicos, pois essas informações errôneas podem levar a conceitos errados. A OMS alerta que o ruído é uma ameaça para a saúde, razão pela qual as autoridades ambientais nacionais exigem níveis limites de ruído para controlar as condições psicofisiológicas das pessoas. Aqui serão compartilhados resultados de algumas experiências profissionais e académicas do autor em Santiago do Chile, onde a percepção psicoacústica do ruído é importante.

Palavras chaves: Acústica, ruído, OMS, legislação, medição de ruído.

Esta ponencia fue presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo (UCV) de Perú, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC.

Agradecimientos. El autor quiere agradecer al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV.

El confort acústico en las aulas de educación básica. Aplicación e implementación de estrategias

The acoustic comfort in elementary school classrooms. Application and implementation of strategies

O conforto acústico nas salas de aula do ensino fundamental. Aplicação e implementação de estratégias

Elisa Garay Vargas

Laboratorio de Análisis y Diseño Acústico. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana UAM-Azcapotzalco. CDMX, México – ORCID 0000-0003-0243-7401

Correo de contacto: egv@azc.uam.mx

Resumen

Desde 2016, se ha llevado a cabo una campaña con niños de educación básica con el objetivo de sensibilizarlos sobre el ruido ambiental mediante una secuencia de juegos. Esta experiencia ha motivado la realización de una segunda investigación con un enfoque experimental. Esta investigación se encuentra en proceso actualmente y todavía no se tienen resultados finales, sin embargo, se ha logrado establecer una metodología de recolección de datos que serán de utilidad para identificar alternativas que ayuden a los alumnos y docentes a mejorar y a ser conscientes de su entorno sonoro.

Palabras clave: ruido ambiental, concienciación, confort acústico

Abstract

Since 2016, a campaign has been carried out with elementary school children aged, aimed at raising awareness about environmental noise through a sequence of games. This experience has motivated the undertaking of a second research project with an experimental approach. This research is currently ongoing, and results are not yet available. However, a data collection methodology has been established that will be useful for identifying alternatives to help students and teachers improve and become aware of their sound environment.

Keywords: Environmental noise, awareness, acoustic comfort

Resumo

Desde 2016, tem sido realizada uma campanha com crianças do ensino fundamental com o objetivo de sensibilizá-las sobre o ruído ambiental por meio de uma sequência de jogos. Essa experiência motivou a realização de uma segunda pesquisa com uma abordagem experimental. Esta pesquisa está em andamento atualmente e ainda não há resultados finais disponíveis, no entanto, foi estabelecida uma metodologia de coleta de dados que será útil para identificar alternativas que ajudem os alunos e professores a melhorar e a conscientizar-se do seu ambiente sonoro.

Palavras-chave: Ruído ambiental, conscientização, conforto acústico.

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación surge a partir de la realización de una campaña de sensibilización denominada “Hagamos ruido contra el ruido” que se ha aplicado en varias escuelas desde el 2016. El proyecto se centra en la creación de material didáctico para trabajar con niños de educación básica y aumentar su conciencia ante el ruido ambiental como contaminante. A pesar de la colaboración continua con diversas escuelas, se carecía de datos precisos para evaluar el verdadero impacto de estas actividades de sensibilización.

A partir de este proyecto se generó una segunda investigación que se aborda desde la perspectiva de las estrategias en el aula, específicamente dirigidas a mejorar el confort acústico. En consecuencia, se

plantea este nuevo proyecto con el propósito de no solo medir la efectividad de las estrategias implementadas inicialmente, sino también de otras dos que están siendo evaluadas en conjunto. El objetivo principal es determinar si estas estrategias generan un cambio real en las actitudes y hábitos de los niños una vez aplicadas.

Actualmente, la investigación se lleva a cabo en dos escuelas privadas con niños de cuarto grado de primaria, aunque el objetivo es ampliar esta labor a escuelas públicas también. Esta investigación aborda dos partes principales; en primer lugar, se realiza una investigación cualitativa a través de encuestas de percepción del ruido y hábitos, las cuales no se limitan a recoger opiniones, sino que exploran cómo los niños

perciben el ruido y cómo influye en sus hábitos y en su visión de temas como la salud. Por otro lado, se lleva a cabo una investigación cuantitativa mediante monitoreo, que proporcionará datos concretos sobre los cambios de actitud que se producen.

2. ESTRATEGIAS

Las estrategias seleccionadas para este proyecto incluyen la campaña "Hagamos Ruido Contra el Ruido" realizada en primer proyecto y que ya se ha implementado en diversos eventos. Esta campaña de sensibilización se compone de un vídeo, actividades de escucha, aprendizaje sobre qué es el sonido y qué es el ruido, así como la opinión de los niños sobre los sonidos.

En una sección de la encuesta, se evalúa la tendencia de los niños hacia diferentes tipos de sonidos, como los antropogénicos o los generados por la tecnología y se ha observado que los sonidos generados por la tecnología son los preferidos por los niños en comparación con los sonidos naturales. Por lo tanto, se enfatiza la importancia de preservar espacios de escucha activa y silencio para evitar que los niños se sientan saturados constantemente.

También se aborda, como segunda estrategia el acondicionamiento acústico, el cual generalmente no se implementa en ninguna de las aulas de educación básica, ya que las paredes suelen estar cubiertas con diversos materiales y elementos de trabajo, lo que limita el uso de dispositivos acústicos. Sin embargo, estos materiales didácticos actúan evitando las reflexiones directas en los muros, aunque no alteran suficientemente los tiempos de reverberación y otros parámetros acústicos. Por esta razón, resulta relevante examinar los efectos reales del acondicionamiento acústico en estas aulas, como lo hacen Airey y Mackenzie (1999), que reportan una mejora en la inteligibilidad de la palabra, aun cuando hay otros estudiantes hablando cuando se implementa algún material o dispositivo absorbente dentro del aula. Además, es fundamental que se comprenda cómo el sonido puede afectar la capacidad de escucha y la inteligibilidad del habla.

En este experimento se pretende evaluar las modificaciones en los tiempos de reverberación y la inteligibilidad del habla antes y después del acondicionamiento acústico, para comprender mejor las diferencias que se generan en los alumnos al estar en un ambiente con menor tiempo de reverberación.

Para la tercera estrategia, se ha desarrollado un nuevo sistema de notificación. Aunque los semáforos de ruido ya son conocidos y están disponibles en el mercado, este nuevo sistema se centra en generar promedios para una notificación más precisa. Se buscó que el sistema de notificación no se activara cada vez

que un alguien levanta la voz, evitando así que se convierta en un juego para los alumnos.

En relación con el monitoreo, se esperaría que se cumplieran las normativas que establecen un nivel de ruido de fondo de entre 30 y 35 decibeles (SEP, 2014). No obstante, es importante considerar también otros escenarios sonoros para desarrollar adecuadamente las actividades de estudio dentro de las aulas. Según las observaciones realizadas hasta el momento, es muy difícil estar dentro del rango establecido por la norma, y se encontró que el nivel predominante de ruido de fondo dentro de las aulas es cercano a los 60 decibeles cuando el salón está en actividades tranquilas.

Para la evaluación de los niveles sonoros se establecieron los criterios de la Figura 1.

	Criterio	Rango
	Óptimo	30 – 35 <u>dB</u> A
	Aceptable	36 – 55 <u>dB</u> A
	Tolerable	56 – 65 <u>dB</u> A
	Molesto	66 – 75 <u>dB</u> A
	Inaceptable	> 75 <u>dB</u> A

Figura 1. Criterio de evaluación del ruido de fondo

Para el criterio óptimo se establece un rango de los 30 a 35 decibeles. El criterio aceptable se refiere a una conversación en voz baja que no causa efectos perjudiciales y que sólo se logra cuando hay pocas personas presentes y va de los 36 a los 55 decibeles. Por otro lado, el nivel tolerable, que oscila entre 55 y 65 decibeles, es un ambiente de bullicio que no tiene efectos perjudiciales y es el que más se ha registrado en los ambientes escolares monitoreados. Posteriormente, está el ambiente molesto, de 65 a 75 decibeles, que corresponde a una conversación en voz alta y genera una sensación de incomodidad debido a que el nivel de sonido supera los límites óptimos o los que el organismo del ser humano puede tolerar. Por último, está el rango de inaceptable que va de los 75 decibeles en adelante y esta situación corresponde a una conversación en voz alta y difícil de entender. Estos niveles de ruido por tiempos prolongados no solo son generadores de sensación de molestia, sino también tienen efectos perjudiciales inmediatos sobre la salud.

El sistema de notificación diseñado tiene la función de encender una luz para avisar a los alumnos cuando se superan dos escenarios. En el primer escenario, se activa una notificación en amarillo cuando el nivel de ruido se encuentra en el rango molesto, de 65 a 75 decibeles. En el segundo escenario, se emite una

notificación en color naranja cuando se superan los 75 decibeles, lo que indica que se ha alcanzado un nivel inaceptable de ruido. Este sistema no se activa instantáneamente, sino que realiza promedios en intervalos de tiempo predefinidos, lo que permite evaluar el nivel de ruido de fondo general del aula sin tener en cuenta picos momentáneos de ruido.

La metodología establecida para esta investigación se divide en fases. En la primera fase, se realiza una medición durante una semana inicial, donde se recopilan datos sobre el ambiente sonoro exterior de la escuela, se lleva a cabo una encuesta y se mide el nivel de ruido en el aula. Posteriormente, se realiza una medición durante dos semanas para evaluar el comportamiento natural de los estudiantes en el aula, el sistema en esta etapa no es visible para los alumnos. En la tercera semana, se implementa la campaña de sensibilización sobre el ruido, seguida de una semana adicional de medición sin cambios. Al finalizar esta semana, se vuelve a realizar la encuesta para evaluar el impacto de la campaña de sensibilización en la percepción del ruido por parte de los alumnos. Seguida de estas fases en donde el sistema no es visible, para la quinta semana se implementa el dispositivo con las notificaciones a la vista de todos. La aplicación del sistema de notificación es continua durante los cinco días de la semana, y se analiza si hay un cambio en las actitudes de los alumnos.

Posteriormente, se lleva a cabo el acondicionamiento acústico del aula y se monitorea durante una semana más. Finalmente, se integran todas las situaciones en la última semana de medición.

Se ha desarrollado un programa de análisis semanal para facilitar la evaluación de los datos recopilados durante el monitoreo, permitiendo comparar y evaluar el progreso de cada salón a lo largo del tiempo. Se ha observado que los salones y los grupos de alumnos tienen dinámicas diferentes, por lo que la comparación entre salones no siempre es relevante. El objetivo es que los alumnos mejoren semana tras semana y se comparen consigo mismos como un trabajo colaborativo. El programa de análisis permite visualizar fácilmente los registros de ruido y analizar las diferentes situaciones sonoras en el aula.

3. CONCLUSIONES

Con esta experimentación se busca promover la autorregulación entre los alumnos, para que sean conscientes de los límites de ruido y contribuyan al bienestar de su comunidad escolar, principalmente la de su ambiente inmediato.

En relación con las disciplinas involucradas en la investigación, se ha identificado la necesidad de abordar temas desde la arquitectura, el urbanismo, el paisaje sonoro, la psicología, la ingeniería y la estadística. Esta diversidad de disciplinas es fundamental para llevar a cabo proyectos de esta naturaleza.

Actualmente, la investigación se encuentra en la quinta semana de experimentación. Se está monitoreando el nivel y modificación del ruido de fondo antes y después de la implementación de las estrategias en aulas de educación básica. Se espera agregar más escuelas para ampliar la base de datos y evaluar el impacto de la sensibilización sobre el ruido en los niños.

En resumen, el objetivo principal de esta investigación es crear conciencia en los niños sobre la importancia de los niveles de ruido en el ambiente escolar y promover una actitud responsable hacia el control del ruido. Se busca que los niños sean conscientes de la necesidad de espacios de silencio y desarrollen un criterio de calidad en relación con el ruido, priorizando la calidad sobre la cantidad.

Este escrito se desprende de una conferencia llevada a cabo el viernes 26 de abril 2024, en el *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, organizada por el Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú (INPAVAC) y la Universidad César Vallejo (UCV). Se han afinado aspectos puntuales para la publicación del texto.

AGRADECIMIENTOS

La autora quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este escrito; también al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV, por la realización del evento mencionado.

REFERENCIAS

- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2014) “Normas y especificaciones para estudios proyectos, construcción e instalaciones”, Infraestructura Educativa, Volumen 3, Tomo IV - Acondicionamiento Acústico; 1-28.
- Airey, S. y Mackenzie, D. (1999) “Speech intelligibility in classrooms,” *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 21(5), 75-59.

Ruido recreativo en jóvenes, generando conciencia

Recreational noise in young people, raising awareness

Ruído recreativo entre os jovens, gerando consciência

Laura Angélica Lancón Rivera

Área de Análisis y Diseño Acústico. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana UAM-Azcapotzalco. CDMX, México – ORCID 0000-0001-9403-7186

Correo de contacto: lalr@azc.uam.mx

Resumen

Cada día, aumenta el número de jóvenes que se exponen a niveles excesivos de ruido derivados de conciertos, fiestas, videojuegos, cines, uso de audífonos, entre otros. Esta exposición, denominada como ruido recreativo, está acelerando y generando diversas afecciones en la salud, especialmente las relacionadas con trastornos auditivos. En este sentido, se hace necesario concientizar a este grupo poblacional, inclusive desde edades más tempranas, sobre los efectos que el ruido puede ocasionar cuando se está expuesto a él durante mucho tiempo o a niveles perjudiciales. La realización de campañas informativas que promuevan la protección de la salud auditiva y la identificación de medidas preventivas son fundamentales para reducir o mitigar estos riesgos.

Palabras clave: Ruido recreativo, Sensibilización, Conciencia, Educación básica, Trastornos auditivos

Abstract

Every day, the number of young people who are exposed to excessive levels of noise resulting from concerts, parties, video games, cinemas, use of headphones, among others, increases. This exposure, called recreational noise, is accelerating and generating various health conditions, especially those related to hearing disorders. In this sense, it is necessary to raise awareness among this population group, even from an early age, about the effects that noise can cause when exposed to it for a long time or at harmful levels. Carrying out information campaigns that promote the protection of hearing health and the identification of preventive measures are essential to reduce or mitigate these risks.

Keywords: Recreational noise, Sensitization, Awareness, Basic education, Hearing disorders

Resumo

A cada dia aumenta o número de jovens expostos a níveis excessivos de ruído resultantes de concertos, festas, videojogos, cinemas, utilização de auscultadores, entre outros. Essa exposição, chamada de ruído recreativo, está acelerando e gerando diversos problemas de saúde, principalmente aqueles relacionados aos distúrbios auditivos. Neste sentido, é necessário sensibilizar este grupo populacional, ainda desde cedo, para os efeitos que o ruído pode causar quando exposto a ele durante muito tempo ou em níveis nocivos. A realização de campanhas informativas que promovam a proteção da saúde auditiva e a identificação de medidas preventivas são essenciais para reduzir ou mitigar estes riscos.

Palavras-chave: Ruído recreativo, Sensibilização, Conscientização, Educação básica, Distúrbios auditivos

1. INTRODUCCIÓN

Se conoce que el ruido ambiental, compuesto principalmente por el ruido derivado del tráfico vehicular, el ferroviario y el aéreo, representan una amenaza contra la salud pública. El estar expuestos a altos niveles de ruido por tiempos prolongados, puede provocar diversos efectos en la salud, tales como molestia, alteraciones en el sueño, efectos perjudiciales en el sistema cardiovascular y metabólico, además de

deterioro cognitivo, éste último más notorio en infantes (EEA, 2020).

Uno de los efectos negativos más evidentes, está relacionado con los trastornos auditivos, situación que se está incrementando con el ahora denominado ruido recreativo, causado fundamentalmente por el uso de aparatos personales de audio (auriculares), interacción con videojuegos, además del frecuentar recintos ruidosos como bares, fiestas, conciertos, entre otros. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el deterioro auditivo se está acelerando en jóvenes

entre 12 a 35 años (2024). Dicha organización, hace un llamado a toda la población, a realizar una escucha sin riesgos al promover acciones como: no subir demasiado el volumen (60 % del máximo del aparato); usar auriculares que se ajusten bien y que cancelen el ruido del exterior para evitar subir el volumen; procurar el uso de taponos auditivos; mantener una distancia conveniente con la fuente sonora, por ejemplo, altavoces; reducir el tiempo de exposición ante actividades que generen mucho ruido; así como identificar las señales que alerten sobre la pérdida de audición y acudir con un profesional en cuestión (2022).

A pesar de que la OMS hace referencia a una edad mínima de 12 años (inicio de la adolescencia), a través de este estudio, se ha identificado que en la etapa de la niñez (6 a 11 años), los individuos también están expuestos a ruido recreativo, por lo que se hace necesaria la sensibilización y generación de conciencia desde edades más tempranas.

2. TENDENCIA EN EL USO DE AURICULARES

En una encuesta realizada a un grupo de estudiantes a nivel de educación básica entre edades de 9 a 10 años (4° año de primaria), señalaron que el 80.4 % de ellos usan auriculares (Figura 1). De ese porcentaje, el 30.1 % los usan principalmente para escuchar música, el 25.7 % para jugar con sus videojuegos, el 22.1 % para ver contenido en YouTube, seguido del 15 % para ver películas y finalmente el 7.1 % para ver caricaturas (Figura 2).

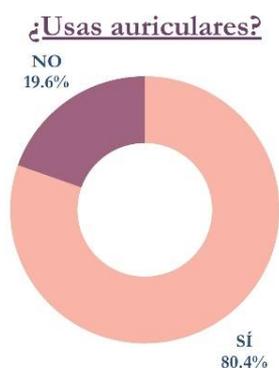


Figura 1. Uso de auriculares. Elaboración propia.

Por otro lado, el 36.8 % de ellos, señalaron que los ocupan entre 1 a 2 horas, el 31.6 % menos de 1 hora, continuando con su uso entre 2 a 4 horas (21.1 %) y más de 4 horas el 10.5 % (Figura 3).

De los auriculares que más ocupan son de diadema (26.3 %), seguido de los que se introducen al canal auditivo (*in ear*) con un 21.1 %. El otro 52.6 % hace uso de ambos (Figura 4).

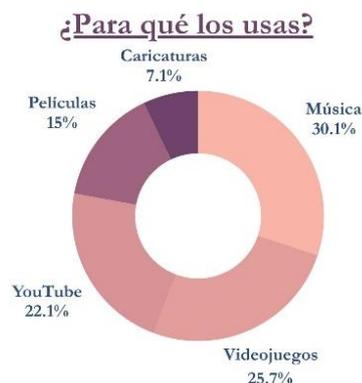


Figura 2. Propósito del uso de auriculares. Elaboración propia.



Figura 3. Dosis de tiempo del uso de auriculares. Elaboración propia.



Figura 4. Tipo de auriculares más usados. Elaboración propia.

Sorprendentemente, el 78.3 % de ellos dicen saber que el ruido puede afectar su audición, mientras que el otro 21.7 % señalaron que no (Figura 5).

Finalmente, indicaron que entre los motivos que pueden afectar su audición, el más perjudicial es el uso de auriculares a un volumen alto (50 %), el 4.2 % señaló que, al hacer uso de audífonos por mucho tiempo, mientras que el 43.8 % hicieron referencia a los dos motivos anteriores y únicamente el 2.1 % expresó que ninguna de estas razones (Figura 6).

¿Crees que el uso de auriculares puede afectar tu audición?



Figura 5. Opinión del impacto del uso de auriculares. Elaboración propia.

¿Cuál de estos motivos crees que puede afectar más tu audición?

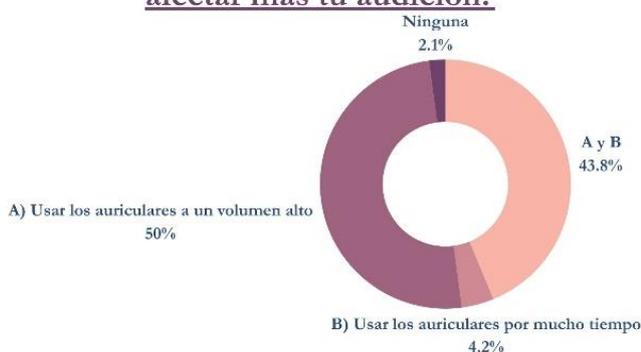


Figura 6. Percepción sobre los factores que podrían impactar en la audición. Elaboración propia.

3. CAMPAÑAS DE CONCIENCIA

Ante un panorama donde generaciones cada vez más jóvenes se ven inmersas en hábitos recreativos que atentan principalmente contra su salud auditiva, se hace necesario el generar campañas que informen y doten de herramientas a dichas generaciones, respecto al ruido y sus efectos en la salud (Garay, et al., 2023). Específicamente en niños y niñas, se puede llegar a ellos a través del juego, ya que, mediante éste, es posible aprender con claridad nuevos conceptos y por ende los recuerdan mejor a lo largo del tiempo, pues representa un aprendizaje significativo y relevante para ellos.

Por otra parte, a edades tempranas están en formación y adquisición de hábitos y costumbres, lo que definirá ciertos comportamientos a lo largo de su vida.

Particularmente, la secuencia lúdica que se lleva a cabo en la campaña de “Hagamos ruido contra el ruido” a través del Área de Análisis y Diseño Acústico de la Universidad Autónoma Metropolitana, en su unidad Azcapotzalco, tiene establecidos diversos objetivos en su aplicación, los cuales corresponden a:

- Aprender, reforzar e integrar conceptos nuevos referentes al sonido y diferenciar entre ruido y sonido.
- Reconocer los sonidos característicos de su entorno / identidad sonora
- Conocer las afecciones del ruido en la salud
- Identificar qué acciones pueden ejercer para mejorar su entorno sonoro y proteger su salud auditiva.

Los objetivos de esta campaña reflejan un compromiso con el aprendizaje, la identificación del problema y la promoción de soluciones, destacando la importancia de una educación integral sobre el tema del ruido ambiental desde una edad temprana.

4. CONCLUSIONES

Se observa una clara tendencia hacia la permisividad del uso de auriculares a edades más tempranas, por lo que resulta importante la supervisión en infantes por parte de los adultos, para garantizar que se utilicen de manera responsable en aras de proteger su salud auditiva.

A pesar de que los niños y niñas dicen saber que el uso de auriculares a un volumen alto o por mucho tiempo puede dañar su audición, no dejan de usarlos. Esta contradicción resalta la necesidad de educar de manera más efectiva sobre los peligros del ruido recreativo, así como de implementar estrategias que fomenten hábitos auditivos saludables desde una edad temprana. Finamente, se hace evidente la necesidad de continuar llevando a cabo campañas de concienciación que promuevan acciones para contrarrestar los efectos del ruido en la salud humana.

Este escrito se desprende de una conferencia (se han afinado aspectos puntuales para la publicación del texto) presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, llevada a cabo el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú-UCV, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC.

AGRADECIMIENTOS

La autora quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este escrito; también al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV, por la realización del evento mencionado.

REFERENCIAS

- European Environment Agency, (2020). Environmental noise in Europe, 2020, Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2800/686249>
- Garay, V. E., Lancón, R. L., y Ponce, P. D. (2023). La necesidad de generar campañas de información y herramientas para niños de educación básica en la Ciudad de México respecto al ruido ambiental y sus efectos. *TECNIACÚSTICA* 2023, Cuenca, España.
- OMS (2022). Sordera y deficiencia auditiva: escuchar sin riesgos.
<https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/deafness-and-hearing-loss-safe-listening>
- OMS (2024). Cuidado del oído y la audición.
<https://www.who.int/es/publications/m/item/ear-and-hearing-care>

El ruido en oficinas y el Síndrome del edificio enfermo

Noise in offices and Sick building syndrome

Ruído em escritórios e Síndrome do edifício doente

Carlos Alejandro Pachoné Gonzales-Otoya

Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú-INPAVAC. Lima, Perú.

Correo de contacto: cpachone@gmail.com

Resumen

El artículo aborda la interacción entre el ruido y el Síndrome del edificio enfermo (SEE), destacando su impacto en la salud y bienestar de los ocupantes de oficinas. Se analizan los efectos fisiológicos y psicológicos de los ruidos de alta- y baja-frecuencia, identificando la generación de síntomas de salud en los ocupantes. Se enfatiza la influencia del ruido proveniente de sistemas mecánicos, equipos de oficina y fuentes externas en el desarrollo del SEE. Se resalta la importancia de integrar el control del ruido en el diseño sostenible de edificios. Los hallazgos de instituciones como NIOSH, CDC, EU-OSHA, WHO e ISO, junto con publicaciones en revistas especializadas como *The Lancet* y el *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, respaldan la necesidad de abordar el ruido como factor clave en la prevención y tratamiento del SEE. Estas investigaciones subrayan la relevancia de implementar medidas de control del ruido para promover entornos laborales saludables y sostenibles, contribuyendo a la calidad de vida y productividad de los ocupantes de edificios.

Palabras clave: Ruido, Síndrome del edificio enfermo, Baja-frecuencia, Efectos fisiológicos y psicológicos, Control y mitigación de ruido.

Abstract

The article addresses the interaction between noise and Building Sickness Syndrome (BSS), highlighting its impact on the health and well-being of office occupants. The physiological and psychological effects of high and low-frequency noises are analyzed, identifying the generation of health symptoms in the occupants. The influence of noise from mechanical systems, office equipment, and external sources on the development of the BSS is emphasized. The importance of integrating noise control into sustainable building design is highlighted. Findings from institutions such as NIOSH, CDC, EU-OSHA, WHO, and ISO, along with publications in specialist journals such as *The Lancet* and the *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, support the need to address noise as a key factor in the prevention and treatment of BSS. This research underlines the relevance of implementing noise control measures to promote healthy and sustainable work environments, contributing to building occupants' quality of life and productivity.

Keywords: Noise, Sick Building Syndrome, Low-frequency, Physiological and psychological effects, Noise control and mitigation.

Resumo

O artigo aborda a interação entre ruído e Síndrome do edifício doente (SED), destacando seu impacto na saúde e bem-estar dos ocupantes de escritórios. São analisados os efeitos fisiológicos e psicológicos dos ruídos de alta e baixa frequência, identificando a geração de sintomas de saúde nos ocupantes. Enfatiza-se a influência do ruído proveniente de sistemas mecânicos, equipamentos de escritório e fontes externas no desenvolvimento da SED. Destaca-se a importância de integrar o controle de ruído no projeto de edifícios sustentáveis. Descobertas de instituições como NIOSH, CDC, EU-OSHA, OMS e ISO, juntamente com publicações em revistas especializadas como *The Lancet* e *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, apoiam a necessidade de abordar o ruído como um fator-chave na prevenção e tratamento da SED. Esta pesquisa reforça a relevância da implementação de medidas de controle do ruído para a promoção de ambientes de trabalho saudáveis e sustentáveis, contribuindo para a qualidade de vida e produtividade dos ocupantes de edifícios.

Palavras chaves: Ruido, Síndrome de edificio enfermo, Baja-frecuencia, Efeitos fisiológicos y psicológicos, Controle y mitigación de ruido.

Este artículo es un resumen de la ponencia «El ruido en oficinas y el síndrome del edificio enfermo», presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú-UCV, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC.

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la acústica arquitectónica, se reconoce la relevancia fundamental del estudio del ruido en entornos de oficina. El impacto del ruido en estos espacios puede ser significativo, afectando directamente la productividad, el bienestar y la salud de los ocupantes. Una de las principales problemáticas a abordar es el ruido exterior que se transmite en las oficinas, originado por fuentes como el tráfico, las instalaciones sanitarias y los sistemas de aire acondicionado.

Es particularmente preocupante los ruidos de baja frecuencia, cuya incidencia se ha demostrado que puede influir negativamente en el rendimiento laboral y la calidad de vida de los trabajadores. Por lo tanto, comprender a fondo la dinámica entre el ruido y su impacto en el *Síndrome del edificio enfermo* (SEE) es crucial para desarrollar soluciones acústicas efectivas que promuevan entornos de oficina saludables y sostenibles.

2. EL RUIDO Y EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

Abordaremos el *Síndrome del edificio enfermo* (SEE), el cual se refiere a una condición en la que los ocupantes de un edificio experimentan síntomas adversos de salud atribuibles a la calidad del aire interior, la iluminación, el diseño y la acústica del edificio.

A continuación, vamos a ver cómo impacta el ruido en las personas, no solo en oficinas sino también en los hogares o en los lugares donde pasamos la mayor parte del tiempo trabajando. Se observa que el principal problema en un entorno habitable es la calidad del aire y el ruido se posiciona en segundo o tercer lugar en orden de importancia. Esto quiere decir que el ruido es reconocido como un factor clave en relación con el SEE, el cual es una manifestación de síntomas no específicos en los ocupantes, sin que se identifique una enfermedad particular claramente. Esto implica que los afectados experimentan estos síntomas en un área específica de un edificio, los cuales disminuyen o desaparecen al salir de ese entorno. Sin embargo, la repetición diaria a esta exposición puede llevar a la

acumulación de efectos que pueden desencadenar enfermedades.

Se llevó a cabo un estudio en diversas oficinas de Estados Unidos, donde se evaluó la calidad ambiental interior y se encontró que el ruido era el problema más significativo, con un ochenta por ciento de ocupantes insatisfechos por este factor.

Los efectos en la salud causados por el SEE pueden derivar en signos tempranos de enfermedades y, posteriormente, en condiciones que requieren tratamiento.

3. EFECTOS DEL SEE EN LA SALUD. CALIDAD DE AIRE Y RUIDO

El SEE puede causar una variedad de efectos en la salud, tanto fisiológicos como psicológicos y de comportamiento social, con un impacto significativo en la productividad, el bienestar y la salud de quienes ocupan las oficinas.

Los efectos fisiológicos producidos por deficiencias en la calidad de aire pueden ser identificados claramente como, ataques de asma, dificultades para respirar, dolores musculares, fiebre y escalofríos, infecciones respiratorias y sensibilidad a los olores. No obstante, algunos efectos fisiológicos producidos por la calidad de aire deficiente, también se presentan como consecuencia del ruido; estos pueden ser, reacciones alérgicas, dolores de cabeza, fatiga, síntomas respiratorios, irritación de ojos, mareos, náuseas, piel seca, tos seca e irritación de garganta.

Lo anterior explica cómo a pesar de solucionar los problemas de calidad de aire persisten ciertos efectos a consecuencia del ruido.

4. EFECTOS DEL SEE POR RUIDO

Los efectos fisiológicos producidos por el ruido excesivo pueden devenir en enfermedades cardiovasculares, las que paradójicamente son consideradas en medicina como «enfermedades silenciosas» por no presentar síntomas claramente visibles o relevantes y que tienen que ser diagnosticadas en base a pruebas complementarias. En este grupo se encuentran la enfermedad cardíaca isquémica, enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial. También se observan otros efectos fisiológicos como congestión nasal, problemas de visión, tensión muscular, trastornos auditivos, trastornos digestivos, trastornos metabólicos e inclusive se pueden generar úlceras gástricas.

Además de los efectos fisiológicos mencionados, se presentan efectos psicológicos, especialmente cuando se superan niveles de ruido sobre 60 dBA, como, dificultad de concentración, ansiedad, depresión,

desorientación, deterioro cognitivo, estrés y trastorno del sueño.

A nivel social se pueden apreciar los siguientes efectos: Comportamientos antisociales, frustración, irritabilidad y problemas de comunicación.

5. RUIDOS DE BAJA-FRECUENCIA

Es importante destacar que los ruidos de baja-frecuencia y los ruidos no audibles (infrasonidos) generados con niveles de presión sonora altos, tienen un impacto significativo en la productividad y la salud de los ocupantes de oficinas.

Se presentan efectos fisiológicos producidos por el zumbido de los ventiladores (vibraciones en el rango de infrasonido) que producen dolores de cabeza y mareos.

También se observan reacciones alérgicas, síntomas respiratorios, irritación de ojos, congestión nasal, náuseas, piel seca, tos y problemas de visión.

Las dificultades de concentración, desorientación y trastornos del sueño son efectos psicológicos producidos por ruidos de baja-frecuencia y también se pueden presentar efectos sociales como frustración, irritabilidad, problemas de comunicación y comportamientos antisociales. Se ha identificado que estos efectos psicológicos y sociales están relacionados con infrasonidos de alrededor de 7 Hz.

6. CONSECUENCIAS DEL RUIDO EXCESIVO

El ruido excesivo puede causar pérdida de audición temporal o permanente dependiendo del grado de exposición; además, el ruido excesivo puede tener efectos a largo plazo en el bienestar, la productividad, el riesgo de accidentes y el riesgo de errores laborales.

7. CAUSAS DEL RUIDO EN OFICINAS

Podemos clasificar las causas de ruido en función a la fuente que los produce, es decir, el ruido exterior y el ruido que afecta a la calidad ambiental interior. El ruido y calidad ambiental interior están afectados por:

- **Mal diseño:** Un diseño deficiente del edificio y sus sistemas mecánicos es causa de ruido. Por ejemplo, a veces se diseña un flujo rápido de aire a través de las redes de ventilación sobredimensionando la capacidad de personas en el recinto lo cual produce ruido. El diseño de las bases de soporte de los equipos de ventilación es también una fuente de transmisión de ruido y/o vibraciones por las estructuras del edificio.
- **Mal mantenimiento:** Un mantenimiento inadecuado de los sistemas del edificio pueden contribuir al ruido. Podemos identificar los

sistemas mecánicos, equipos de oficina, luces, calefacción, ventilación y aire acondicionado.

- **Mal funcionamiento:** Está relacionado con el deficiente mantenimiento, el mal diseño de los sistemas o la incorrecta instalación de los equipos.

8. IDENTIFICACIÓN Y MITIGACIÓN DEL RUIDO

El primer paso es realizar mediciones de ruido en el lugar y analizar los resultados para identificar el problema. Además, se deben hacer encuestas a los ocupantes para evaluar los síntomas relacionados con el ruido. Una vez identificado el problema, se deben implementar medidas para reducir el ruido, como el diseño o rediseño arquitectónico que considere un dimensionamiento e instalación apropiados, el uso de materiales acústicos como barreras acústicas, paredes pesadas con espacios de aire, materiales absorbentes en techos y suelos y aislamiento acústico en ventanas y paredes.

Se debe considerar la inclusión de paredes interiores móviles y paneles acústicos pueden contribuir a un mejor control del ruido en las oficinas.

Implementar políticas para el control del ruido en las oficinas, que establezcan y hagan cumplir los límites de exposición al ruido, así como proporcionar capacitación a los empleados sobre los riesgos de la exposición al ruido e implementar un programa de mantenimiento regular de los sistemas y equipos, es crucial para prevenir la molestia por ruido.

9. CONCLUSIONES

El ruido es un factor clave en el SEE, que se manifiesta en síntomas de salud no específicos en los ocupantes de los edificios afectados.

El ruido de baja-frecuencia, muchas veces enmascarado por el ruido de alta-frecuencia, puede causar efectos fisiológicos y psicológicos adversos, como enfermedades cardiovasculares, problemas de concentración, ansiedad y trastornos del sueño; existe evidencia de insatisfacción significativa por los ocupantes insatisfechos.

Los efectos del SEE causados por el ruido pueden derivar en signos tempranos de enfermedades y condiciones que requieren tratamiento.

Es crucial implementar medidas de control del ruido en el diseño y mantenimiento de edificios, como el uso de materiales acústicos y políticas de gestión del ruido, para promover entornos laborales saludables y sostenibles.

En breve se editará un libro por parte de la Universidad César Vallejo, que compilará las exposiciones presentadas en el evento INAD2024-

Perú, el cual contendrá un capítulo que profundizará la problemática aquí expuesta, del ruido como un agente del *Síndrome del edificio enfermo*.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este artículo; también al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña

Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV.

RESPONSABILIDAD

El autor declara que este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en su tiempo libre; se declara también, que no hay conflictos de intereses.

COVID y el cambio del ruido urbano ¿Qué nos dejó de enseñanza?

COVID and the change in urban noise. What did it teach us?

COVID e a mudança no ruído urbano ¿O que ele nos ensinou?

Walter A. Montano

Director del Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú-INPAVAC. Lima, Perú – ORCID 0000-0002-0059-5257

Correo de contacto: acustica@inpacta.org

Resumen

La irrupción de la COVID-19 sorprendió a todo el mundo, que para controlar su propagación las autoridades sanitarias de todos los países impusieron el cierre total de actividades no-esenciales, obligando a las personas permanecer en sus viviendas por varios meses, situación que provocó la reducción de contaminantes ambientales. Para el caso del ruido ambiental la disminución de su nivel sonoro fue notable, que en el contexto urbano general los habitantes de las ciudades tuvieron la oportunidad de experimentar la modificación del paisaje sonoro, principalmente en la noche. Esta ponencia comenta el cambio particular de la vecindad frente al ruido a posterior de la pandemia, ya que en la práctica profesional encontramos mayor cantidad de quejas a molestias por ruidos que antes de la pandemia no eran advertidas por las personas, siendo que esas fuentes emisoras ya existían, esto indica que la gente tiene registrada en su memoria cuán bajo puede ser el ruido dentro de sus viviendas a partir del momento que esas fuentes volvieron a funcionar. Esta realidad también puso en evidencia la incompletitud de las ordenanzas en materia de ruido molesto, ya que la legislación base es del 2003 y no ha sido actualizada.

Palabras claves: Acústica; Paisaje sonoro; Ruido aeronaves; COVID; Legislación.

Abstract

The emergence of COVID-19 surprised everyone, and to control its spread, the health authorities of all countries imposed the total closure of non-essential activities, forcing people to remain in their homes for several months, a situation that caused the reduction of environmental pollutants. In the case of environmental noise, the decrease in its sound level was notable, as in the general urban context, city dwellers had the opportunity to experience the modification of the soundscape, mainly at night. This paper comments on the particular change in the neighborhood regarding noise after the pandemic, since in professional practice we find a greater number of complaints about noise annoyances that before the pandemic were not noticed by people, being that these sources These stations already existed, this indicates that people have recorded in their memory how low the noise can be inside their homes from the moment those sources started working again. This reality also highlighted the incompleteness of the ordinances regarding nuisance noise since the base legislation dates back to 2003 and has not been updated.

Keywords: Acoustics; Soundscape; Aircraft noise; COVID; Legislation.

Resumo

O surgimento da COVID-19 surpreendeu a todos e, para controlar a sua propagação, as autoridades sanitárias de todos os países impuseram o encerramento total das atividades não essenciais, obrigando as pessoas a permanecerem nas suas casas durante vários meses, situação que provocou a redução dos danos ambientais. poluentes. No caso do ruído ambiental, a diminuição do seu nível sonoro foi notável, pois no contexto urbano geral, os moradores da cidade tiveram a oportunidade de vivenciar a modificação da paisagem sonora, principalmente à noite. Este artigo comenta a mudança particular no bairro em relação ao ruído após a pandemia, uma vez que na prática profissional encontramos um maior número de reclamações sobre incômodos sonoros que antes da pandemia não eram percebidos pelas pessoas, sendo que essas fontes já existiam, isso indica que as pessoas registraram na memória o quão baixo pode ser o ruído dentro de suas casas a partir do momento em que essas fontes voltaram a funcionar. Esta realidade também evidenciou a incompletude das portarias relativas ao ruído incômodo, uma vez que a legislação de base data de 2003 e não foi atualizada.

Palavras chaves: Acústica; Paisagem sonora; Ruído de aeronaves; COVID; Legislação

Este artículo es un resumen de la ponencia «Acústica y ruido», presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido*. INAD2024-Perú, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú - UCV, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú - INPAVAC.

1. INTRODUCCIÓN

Esta ponencia comenta un tema que está recién se está advirtiendo, es el de poder ver y evaluar qué fue lo que sucedió durante la pandemia del COVID-19 con el tema que se tuvo que hacer para prevenir la difusión del virus SARS-CoV-2, se redujeron todas las actividades. ¿Y eso qué produjo? Una reducción de los niveles de contaminantes atmosféricos como los gaseosos pero también los físicos, es decir, el ruido y las vibraciones.

2. CAMBIOS DEL PAISAJE SONORO A CONSECUENCIA DE LA COVID-19

En todas las ciudades del mundo que tienen su sistema de monitoreo de ruido, sí pudieron hacer un estudio de su reducción; pero aquí en Lima (Perú), lamentablemente ningún municipio tiene una red de monitoreo, pero sí se pudo determinar la reducción de las vibraciones en las vibraciones ¿Por qué? Porque al eliminar el transporte público y el resto del tráfico automotor, los sensores sísmicos que hay en la ciudad de Lima, pudieron registrar una notable reducción de la energía de las vibraciones.

El departamento de nuestra oficina se encuentra en el municipio de Magdalena del Mar, distrito que tiene un problema: Esta zona es donde las aeronaves que parten del aeropuerto internacional de Lima practican una curva para salir de la ciudad e ingresar al océano (ver Figura 1). Y justo en febrero del 2020, sin saberlo que iba a haber un cerramiento por el tema de la pandemia, instalamos un equipo para monitorear, en forma satelital, el nivel de ruido producido y ocasionado por el sobrevuelo de las aeronaves.

Entonces, fue que a partir del encerramiento obligatorio, decretado por el gobierno, se pudo registrar cómo disminuyeron inmediatamente los niveles de ruido, no solamente por suprimir el tránsito automotor, sino también los servicios aéreos comerciales (ver Figura 2). Ahora en el 2024, tenemos una gran base de datos por haber tenido la oportunidad de medir los niveles de ruido más bajos posibles que se pudieron obtener durante la clausura total, y a través de todos los periodos de apertura y cierres parciales de actividades comerciales no esenciales.



Figura 1. Ubicación del punto de medición de ruido ambiental en Magdalena, distrito de Lima, Perú.

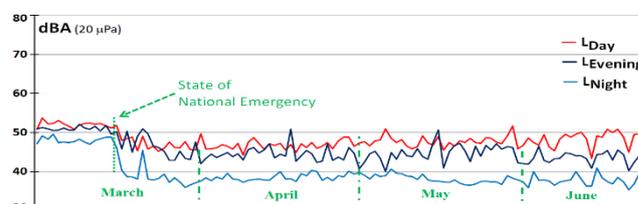


Figura 2. Reducción del nivel sonoro inmediatamente después de la clausura total de actividades por la COVID-19, marzo a junio del 2020.

Entonces, con los datos que ahora tenemos se puede analizar la tendencia del ruido, por ejemplo, que hubo por intervalos, o mensual o semanalmente, es decir, se está en condiciones de analizar el promedio mensual del ruido ambiental solamente del horario nocturno. Para todo el 2023 durante el periodo nocturno promediado mensualmente, se observa una fluctuación con tendencia del incremento del nivel sonoro, respecto al periodo 2020–2022, que es a consecuencia del aumento del flujo del tránsito y el comportamiento de los limeños en conducir sus vehículos, situación que recién se empezó a manifestar casi a finales del 2023.

Respecto al nivel sonoro diurno promediado mensualmente se redujo básicamente porque en abril del 2023 el Ministerio de Transporte culminó una campaña de chatarreo que inició en marzo del 2022, enviando a miles de buses obsoletos tipo *combi* o tipo *cluster* a su desguace, beneficiando esto a descongestionar un poco el flujo del tráfico automotor, que ahora en el 2024 se registra un incremento de 3 dBA por haber mayor densidad de vehículos.

3. PERCEPCIÓN PSICOACÚSTICA A POSTERIOR DEL CERRAMIENTO POR LA PANDEMIA

Algo que estamos notando en el trabajo profesional de la acústica, es que todas las personas tuvieron, no solamente en Lima, sino en todo el mundo, la oportunidad de al estar, por así decirlo disfrutando, pero no en un sentido lúdico, de un bajo nivel de ruido ambiental, eso produjo también un cambio en la psicología de las personas: Hay un cambio en la percepción psicoacústica.

Cuando empezó a reactivarse la economía a posterior del enclaustramiento, toda la gente empezó a quejarse del ruido en sus viviendas, porque tuvieron prácticamente ocho, diez meses un ambiente sonoro con muy bajo nivel de ruido ambiental el que paulatinamente comenzó a escalar a medida que se autorizó la apertura de las actividades comerciales. Entonces ¿Qué sucedió a posterior de la pandemia? Que, sobre todo en el horario nocturno, las personas empezaron a darse cuenta de la existencia de ciertos ruidos que antes estaban enmascarados, y que ahora son capaces de discriminarlos porque aparecieron durante el periodo de cuarentena, es decir, que a consecuencia del cambio del contenido espectral del ruido ambiental, las fuentes sonoras con características de tonos ahora son mejor identificadas por las personas.

Esta nueva situación sorprendió a los responsables de las actividades denunciadas por ruido aduciendo que «Antes no se quejaban de este ruido y ahora sí se lo están haciendo, esos equipos hacen años que están funcionando»; bueno, esto es una de los aprendizajes que nos dejó la COVID, que más allá de la cuestión higiénica y de profilaxis, las personas ahora conocen mejor cuán bajo podría ser el ruido ambiental dentro de sus viviendas.

Pero también hubo determinadas políticas de las autoridades municipales de favorecer actividades al aire libre, que aquí en Lima la llamaron el día «Domingos sin autos», horas que la vecindad podía circular libremente por las grandes avenidas de la ciudad y también por el *Circuito de Playas de la Costa Verde* (es una carretera sobre la costa oceánica de más de 6 km de longitud), circunstancia que favoreció a que los habitantes de Lima experimenten bajos niveles de ruido en amplias zonas urbanas.

4. INCOMPLETITUD DE LA LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO

Las quejas de las personas muchas veces se convierten en reclamos legales, y desafortunadamente los vecinos se están dando cuenta, pero también los funcionarios

públicos, que hay una incompletitud en la legislación ambiental en materia de ruido molesto ¿Por qué? Porque hay dos grandes problemas:

- Aunque se han establecido límites para ruido nocturno, en algunos casos el nivel sonoro del ruido que molesta se encuentra *por debajo* de esos límites, pero así la gente se queja.
- Los niveles de ruido ambiental dentro de las viviendas generalmente superan los límites legales de ruido, dificultando la evaluación de un ruido que genera molestia.

Entonces ¿Cuál es el problema? Es que la legislación de Perú en materia de estándares de calidad ambiental para ruido es del 2003, que mantiene la idea obsoleta de que el ruido sólo puede evaluarse por su valor global en dBA, y no ha sido actualizada a considerar el contenido espectral.

Ahora las personas están mucho más advertidas de esa inconsistencia, porque tienen una mejor percepción del tema de ruido molesto, y de cuánto tiene que ser preservado el paisaje sonoro, a que los valores de límites de ruido no, necesariamente tienen que cumplir un valor fijo, como dice la legislación actual, sino que hay otros factores psicoacústicos que influyen en una evaluación y posterior calificación de un ruido presuntamente molesto, como la presencia de tonos prominentes, energía en las baja-frecuencias, etc.

5. REPERCUSIONES DE LAS PUBLICACIONES CON EL RESULTADO DEL MONITOREO DE RUIDO POR AERONAVES

Los trabajos que publicamos sobre los niveles sonoros durante la primera parte del enclaustramiento, con la presentación del monitoreo de ruido de aeronaves, fueron expuestos en distintos congresos que fueron a referato, es decir, fueron a evaluación de pares y también han sido compartidos en artículos de revistas internacionales (como en esta revista ECOS). Pero lo más importante de resaltar es que el trabajo de investigación que pudimos hacer con la reducción del ruido en Magdalena por la supresión del vuelo de aeronaves es que fue tomado y está referenciado en lo que vendría a ser el Ministerio de Salud de los EE. UU. y está como estudio modelo. ¿Por qué? Porque fue la única investigación en el mundo que se concentró específicamente en la reducción de los niveles de ruido producido por el sobrevuelo de aeronaves.

6. CONCLUSIONES

Ya pasaron tres años desde el final de los toques de queda, del final del encerramiento total por la pandemia de la COVID-19, y ahora las personas que conviven en las grandes ciudades valoran de otra

forma el ruido ambiental, al haber tenido niveles sonoros de ruido muy bajos dentro de sus viviendas y en la ciudad.

Algunas reflexiones y enseñanzas que nos dejó la pandemia:

- Los especialistas en acústica pudimos registrar los niveles sonoros más bajo posibles en las ciudades.
- Se bien en algunos casos el nivel de ruido ambiental es igual o más alto que antes del enclaustramiento, ahora se advierte una diferencia de su contenido espectral.
- Las personas experimentaron en sus viviendas un nivel sonoro único, que todavía se mantiene en su memoria psicológica.
- Las personas están manifestando un comportamiento hacia el ruido dentro de viviendas con mayor precaución que antes de la pandemia.
- Quedó en manifiesto la incompletitud de la legislación, en materia de ruido molesto.
- Promover el regreso de «Un domingo sin auto», los habitantes de las grandes ciudades lo requieren.

En breve se editará un libro por parte de la Universidad César Vallejo, que compilará las exposiciones presentadas en el evento INAD2024-Perú, el cual contendrá un capítulo con el análisis de las mediciones aquí comentadas, y detallará con gráficas y niveles sonoros el paisaje sonoro registrado desde marzo del 2020 a marzo del 2024, en este distrito de la ciudad de Lima, Perú.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este artículo; también al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV.

RESPONSABILIDAD

El autor declara que este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en su tiempo libre; se declara también, que no hay conflictos de intereses.

Espacios sonoros saludables. Un trabajo de campo de estudiantes de la Universidad César Vallejo

Healthy sound spaces. A field work by Universidad César Vallejo students

Espaços sonoros saudáveis. Um trabalho de campo realizado por alunos da Universidad César Vallejo

Henry Daniel Lazarte Reátegui

Maestría de Arquitectura. Universidad César Vallejo Campus Los Olivos. Lima, Perú – ORCID 0000-0002-9455-1094.

Correo de contacto: hlazarte@ucv.edu.pe

Resumen

A menudo pocas cátedras universitarias consideran actividades prácticas conexas a su currículo, y aquellas que las tienen, en general están sujetas a la línea de la carrera a la cual pertenecen. Para el caso de asignaturas de investigación, muchas veces se concentran en enseñar la metodología y epistemología investigativa, dejando de lado la experimentación. En este artículo se presenta el resumen de una actividad pedagógica diferente implementada en la Cátedra de Investigación, que consistió en realizar trabajo en campo con un grupo de estudiantes del último ciclo de arquitectura del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo (Lima, Perú), que consistió en efectuar mediciones del nivel sonoro en distintas localizaciones de la ciudad de Lima, con el objetivo (entre otros) de sensibilizar a futuros arquitectos acerca de la importancia de conocer los niveles de ruido urbano, al momento de diseñar una edificación. Parte de su experimento en campo, fue la utilización de tecnología de última generación para el registro del nivel sonoro, con posterior inducción teórica para su trabajo de gabinete, con la cual pudieron vincular la teoría con la práctica en la disciplina de la acústica, temática no incluida en su programa de estudios profesionales.

Palabras claves: Arquitectura; Investigación; Medición de ruido; Pedagogía; Experimentación de campo.

Abstract

Often, few university chairs consider practical activities related to their curriculum, and those that do, are generally subject to the career line to which they belong. In the case of research subjects, they often focus on teaching investigative methodology and epistemology, leaving aside experimentation. This article presents the summary of a different pedagogical activity implemented in the Research Chair, which consisted of carrying out field work with a group of students from the last cycle of architecture at the Los Olivos Campus, of the César Vallejo University (Lima), Peru, which consisted of measuring the sound level in different locations in the city of Lima, with the objective (among others) of raising awareness among future architects about the importance of knowing urban noise levels, when designing a edification. Part of their experiment in the field was the use of cutting-edge technology to record the sound level, with subsequent theoretical induction for their office work, with which they were able to link theory with practice in the discipline of acoustics, thematic not included in their professional studies program.

Keywords: Architecture; Investigation; Noise measurement; Pedagogy; Field experimentation.

Resumo

Muitas vezes, poucas cátedras universitárias consideram atividades práticas relacionadas ao seu currículo, e aquelas que o fazem, geralmente estão sujeitas à carreira a que pertencem. No caso dos sujeitos de pesquisa, muitas vezes focam no ensino de metodologia investigativa e epistemologia, deixando de lado a experimentação. Este artigo apresenta o resumo de uma atividade pedagógica diferente implementada na Cátedra de Pesquisa, que consistiu na realização de um trabalho de campo com um grupo de alunos do último ciclo de arquitetura do Campus Los Olivos, da Universidade César Vallejo (Lima). Peru, que consistiu em medir o nível sonoro em diferentes locais da cidade de Lima, com o objetivo (entre outros) de sensibilizar os futuros arquitetos sobre a importância de conhecer os níveis de ruído urbano, ao projetar uma edificação. Parte de sua experiência em campo foi a utilização de tecnologia de ponta para registro do nível sonoro, com posterior indução teórica para seu trabalho de escritório, com a qual conseguiram vincular a teoria com a prática na disciplina de acústica, temática não incluída no seu programa de estudos profissionais.

Palavras chaves: Arquitetura; Investigação; Medição de ruído; Pedagogia; Experimentação de campo.

Este artículo es un resumen de la ponencia “Espacios sonoros saludables. Un trabajo de campo de estudiantes de la UCV”, presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú-UCV, coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC.

1. INTRODUCCIÓN

El autor de este artículo en el 2022 se desempeñó como docente de pregrado, y generó una actividad académica única con un grupo de estudiantes de Arquitectura, que fue la de realizar una experiencia en campo con interacción personal (conservando el distanciamiento), dado que por las restricciones a consecuencia de la COVID-19 las clases presenciales todavía estaban suspendidas; en este artículo se la resume y se comentan los logros obtenidos.

2. PLANTEO DE LA ACTIVIDAD DE CAMPO

Durante el ciclo lectivo 2022 I y II, se realizó una experiencia académica de introducir a la investigación con práctica en campo, a estudiantes de la Cátedra Investigación de los últimos ciclos de la carrera de Arquitectura de la Universidad César Vallejos del Campus Los Olivos, que gracias a la colaboración del Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú, los estudiantes pudieron utilizar instrumental profesional para mediciones sonoras de ruido ambiental, para complementar los recursos académicos de las asignaturas “Diseño del Proyecto de Investigación”, y “Desarrollo del Proyecto de Investigación”.

3. EL RUIDO EN LA CIUDAD

Se practicaron mediciones del nivel sonoro en distintos puntos de la ciudad de Lima, Perú, entre el 26 de septiembre y 1° de octubre del 2022.

Uno de los objetivos fue determinar en simultáneo el nivel de ruido ambiental sobre una avenida y en una calle tranquila, para comparar el paisaje sonoro en ambos puntos con el fin de comprender la necesidad de implementar *Supermanzanas* (último paradigma de la arquitectura urbanística), en algunos de los distritos de la ciudad de Lima.

De acuerdo con Salvador Rueda, ex Director de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, las supermanzanas son: “*las nuevas células urbanas de unos 400 o 500 m de lado, en donde la periferia se articula como si fueran vías básicas; conectadas unas con otras nos dan una red que está pensada para el vehículo de paso, para el que quiera ir*

lo más pronto posible de un lado a otro de la ciudad. Pero el interior lo transformamos”.

En la Fig.1 se puede ver el momento en que un grupo de estudiantes presencian la programación del sonómetro con el autor de este artículo.



Figura 1: Estudiantes y docente durante una medición, 2022.

La fotografía de la Fig. 2 muestra el momento que Walter Montano (especialista del Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú), da una charla de inducción a los estudiantes que participaron de esta experiencia de campo.



Figura 2: Estudiantes durante una inducción en campo, 2022.

4. LOGROS OBTENIDOS

Durante esta actividad académica se logró que:

- Los estudiantes aprendan a resolver problemas en campo.
- Interactúe toda la promoción, colaborando entre los grupos.
- Vinculen la academia con la realidad en un área de la acústica.
- Complementen su formación en Arquitectura con el confort sonoro.
- Investiguen interdisciplinariamente la problemática del ruido.

- Se interesen en lo urbano y la salud ambiental, en temas de ruido.
- Desarrollen su primera práctica en la investigación científica con experimento en campo.
- Adquieran conocimientos básicos en acústica ambiental.
- Conozcan la importancia de recabar datos en campo, dada la falta de publicaciones en Perú sobre Súpermanzanas.

5. DIFUSIÓN CIENTÍFICA DE LAS TESIS DE GRADO QUE PARTICIPARON EN EL TRABAJO DE CAMPO

Cabe destacar que algunos de los resultados obtenidos de esta experiencia académica, fueron presentados en dos congresos científicos, uno de acústica y otro de arquitectura.

5.1 Semana del Sonido 2023

Tres de los grupos de investigación de esta cátedra presentaron un resumen de su tesis durante el evento *Semana del Sonido 2023* que se realizó en enero del 2023 en el Colegio de Arquitectos del Perú (CAP), en el marco del *Año Internacional del Sonido 2020+*, que fue organizado por el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC en colaboración con el CAP, durante el cual algunos de los estudiantes de pregrado que participaron en esa experiencia de campo, compartieron un espacio con destacados científicos de acústica de Iberoamérica, mediante tres ponencias:

- Guetos urbanos: La contaminación acústica y la semiótica visual en el distrito del Rímac, Lima.
- Accesibilidad universal: Contaminación acústica y movilidad urbana peatonal en el Cercado de Lima.
- Ruido Urbano: La movilidad urbana vehicular y la contaminación acústica en el distrito de Miraflores, Lima,

Y como parte de la actividad docente (en este mismo evento) el autor de este artículo expuso sobre el “Monitoreo de ruido en áreas tranquilas urbanas para el diseño de Grandes Manzanas residenciales”, brindando una mirada desde la problemática del ruido ambiental a la arquitectura urbana.

5.2 IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Arquitectura

Durante el trabajo de campo se recabaron datos e información que superaron las expectativas y los alcances de las tesis de los estudiantes, y esto sirvió para producir una exposición en otra jornada académica, en la cual se presentaron los resultados

como investigación paralela dando una mirada crítica al urbanismo actual, en el IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Arquitectura CLIA2023 que se realizó en la ciudad de Tacna, Perú, publicándose el artículo “Paisaje sonoro: El paradigma que desafía al urbanismo y la arquitectura actual” en la revista indizada ARQUITTEK, de la Universidad Privada de Tacna.

6. CONCLUSIONES

La actividad pedagógica que aquí se describió fue innovadora, porque se realizó en campo respetando el distanciamiento social, puesto que las clases durante el 2022 eran virtuales, a consecuencia de la COVID-19, y los estudiantes no tuvieron oportunidad de compartir acciones presenciales en el Campus de la UCV; sin embargo, se logró reducir la brecha impuesta por la pandemia, enriqueciendo el conocimiento académico de este grupo de estudiantes, que participó en esta experiencia.

Se comparten algunas reflexiones de esta experiencia académica:

- Se despertó el interés en estudiantes de pregrado de Arquitectura, en contrastar la práctica con la teoría, ya que no todo está escrito en los libros.
- Los estudiantes comprendieron la importancia del trabajo de campo con el apoyo de tecnologías.
- Generó y produjo datos para sus competencias académicas personales.

Y como valor agregado, desde esta cátedra surgieron las siguientes propuestas:

- Promover a que la UCV realice un Simposio o Congreso anual, para que los estudiantes presenten sus investigaciones en Acústica.
- Incentivar a que los estudiantes publiquen las investigaciones en Acústica en alguna revista especializada o en las de la UCV, previa revisión científica.
- Fomentar a que la UCV tenga su propio laboratorio de acústica.

En breve se editará un libro por parte de la Universidad César Vallejo, que compilará las exposiciones presentadas en el evento INAD2024-Perú, el cual contendrá un capítulo que detallará la experiencia académica desarrollada con este grupo de estudiantes de Arquitectura.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este artículo; al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural

de la UCV por la realización del evento INAD2024-Perú; y también a Elena I. Gushiken Uesu y a Walter A. Montano del Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú, por su colaboración durante la actividad académica del año 2022.

RESPONSABILIDAD

El autor declara que este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en su tiempo libre; se declara también, que no hay conflictos de intereses.

Una visión interdisciplinaria de la Acústica en la formación universitaria

An interdisciplinary vision of Acoustics in university education

Uma visão interdisciplinar da Acústica no ensino universitário

Elena Isabel Gushiken Uesu

Instituto de Acústica y Vibroacústica del Perú-INPAVAC. Lima, Perú – ORCID 0000-0002-9893-9037.

Correo de contacto: presidente@inpacta.org

Resumen

La mayoría de las personas asumen que la acústica es una profesión que se dedica solamente a resolver problemas de ruido o vibraciones molestas, o a cuestiones que involucran el confort, pero es una ciencia que se vincula interdisciplinariamente con el resto, no sólo con las ciencias duras sino también con las ciencias sociales, como el Derecho o la Economía. Para el caso del Perú que no existen carreras superiores directamente vinculada a la Acústica, en escasas universidades se la estudia en Arquitectura como parte del confort humano, por lo que hay un desconocimiento de las incumbencias interdisciplinarias de la Acústica. En esta ponencia se hace una muestra de las principales profesiones que tienen un vínculo con la Acústica, focalizándose en el apoyo que puede dar al Derecho y a la Justicia en Perú, en cuestiones técnicas que implican la correcta interpretación de cómo se realiza y analiza una medición sonora, de aquellas situaciones en que el ruido o las vibraciones son presuntamente molestas, y se requiere de un conocimiento particular de la técnica acústica, para no llegar a concepciones erróneas.

Palabras claves: Acústica; Interdisciplinaridad; Legislación; Perú; Educación universitaria.

Abstract

Most people assume that acoustics is a profession that is dedicated only to solving problems of noise or annoying vibrations, or to issues that involve comfort, but it is a science that is interdisciplinary-linked with the rest, not only with the hard sciences but also with the social sciences, such as Law or Economics. In the case of Peru, there are no higher education courses directly linked to Acoustics, in few universities it is studied in Architecture as part of human comfort, so there is a lack of knowledge of the interdisciplinary concerns of Acoustics. In this presentation, a sample of the main professions that have a link with Acoustics is made, focusing on the support it can give to Law and Justice in Peru, on technical issues that imply the correct interpretation of how a measurement is carried out and analyzed. acoustic, those situations in which noise or vibrations are supposedly annoying, and a particular knowledge of the acoustic technique is required, to avoid making mistaken conceptions.

Keywords: Acoustics; Interdisciplinary; Legislation; Peru; University education

Resumo

A maioria das pessoas assume que a acústica é uma profissão que se dedica apenas a resolver problemas de ruído ou vibrações incômodas, ou a questões que envolvem conforto, mas é uma ciência que está interdisciplinarmente ligada às restantes, não só aos difíceis, mas também com as ciências sociais, como o Direito ou a Economia. No caso do Peru, não existem cursos superiores diretamente ligados à Acústica, em poucas universidades se estuda Arquitetura como parte do conforto humano, portanto há um desconhecimento das preocupações interdisciplinarias da Acústica. Nesta apresentação é feita uma amostra das principais profissões que têm vínculo com a Acústica, focando no apoio que ela pode dar ao Direito e à Justiça no Peru, em questões técnicas que implicam a correta interpretação de como uma medição acústica é realizada e analisada, aquelas situações em que ruídos ou vibrações são supostamente incômodos, sendo necessário um conhecimento particular da técnica acústica, para evitar concepções equivocadas.

Palavras chaves: Acústica; Interdisciplinaridade; Legislação; Peru; Formação universitária

Este artículo es el resumen de la ponencia «Una visión interdisciplinaria de la Acústica en la formación universitaria», presentada en el evento *Día internacional de conocimiento de los problemas del ruido. INAD2024-Perú*, que se realizó el viernes 26 de abril de 2024 en el auditorio «Los Caynas» del Campus Los Olivos, de la Universidad César Vallejo de Perú-UCV,

coorganizado entre dicha universidad y el Instituto de Acústica y Vibroacústica de Perú-INPAVAC.

1. INTRODUCCIÓN

Esta conferencia tuvo la finalidad de mostrar el amplio campo disciplinar que tiene la Acústica, dirigida a

personas que suponen que sólo se trata de una profesión abocada a resolver problemas de ruido y vibraciones, o del diseño de auditorios y teatros, o de situaciones similares, y rara vez es vista como una ciencia que da soporte a un sinnúmero de otras: Vivimos inmersos en un mundo sonoro.

En este artículo se transcriben solamente dos campos interdisciplinarios en que participa la acústica (de los muchos que se comentaron durante la ponencia en el evento mencionado), que podrían ser desarrollados rápidamente en Perú.

2. LA ACÚSTICA, UNA CIENCIA QUE ATRAVIESA FRONTERAS DISCIPLINARIAS

La Acústica es conceptualizada en 1796 por Joseph Sauveur, e ingresa como disciplina independiente en 1701, cuando presentó su trabajo *Traité de la Théorie de la Musique* ante la *Académie des Sciences* de Francia.

Hay una perspectiva errónea que a veces se tiene de la Acústica, porque ‘es vista’ como una disciplina unívoca, pero en realidad requiere de conductas inter- o transdisciplinarias, ya que colabora transversalmente con diferentes ciencias y/o profesiones.

El trabajo profesional de la acústica está muy vinculado a cuestiones sociales, porque los problemas por ruidos y/o vibraciones aquejan a la salud y el confort de las personas, por lo que para entender y tener herramientas de evaluación, en la Figura 1 se presentan los vínculos que tiene la acústica como ciencia, que es una imagen presentada en julio de 1965 durante la Primera Jornada Latino-Americana de Acústica, que se realizó en la ciudad de Córdoba, Argentina.

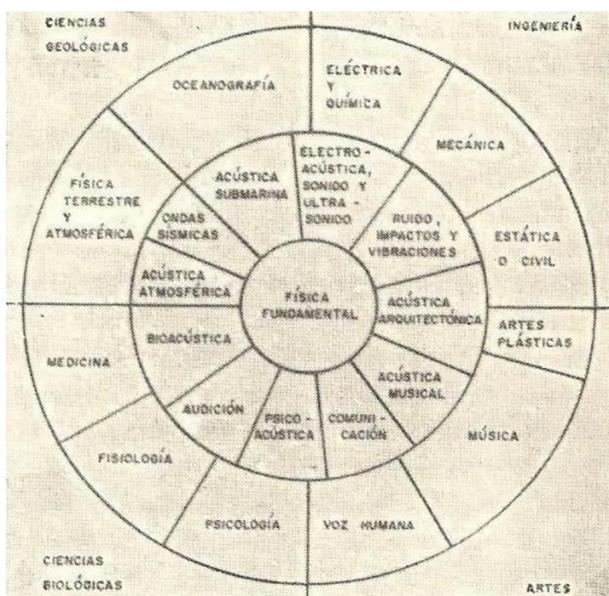


Figura 1. Enfoque interdisciplinario de la acústica, 1965.

La Figura 1 es una síntesis realizada en 1965 por un acústico de los EE. UU., que ilustra mediante anillos concéntricos los vínculos estrechos entre la acústica –con la Física como núcleo– con la arquitectura y otras ciencias, ya que la mayoría de las veces, tienen en realidad lazos entre muchas otras disciplinas.

3. LA ACÚSTICA Y LOS YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS DE PERÚ

A pesar de que se vienen investigando la innumerable cantidad de yacimientos arqueológicos que se encuentran en Perú, son escasos los estudios sistemáticos que vinculen a los monumentos de las culturas de Pueblos Originarios con su recreación acústica.

La antropóloga norteamericana Myriam Kolar (miembro de la *Acoustical Society of America*), es la única que metódicamente analizó (ver Figura 2) con herramientas acústicas los yacimientos de Chavín de Huántar, en Ayacucho, Perú, y ha publicado estudios de psicoacústica, recreación sonora, etc., de trabajos que realizó en campo con la autorización del Ministerio de Cultura.



Figura 2. Arqueoacústica en Chavín de Huántar, Perú.

4. LOS ECA'S PARA RUIDO Y SU MEDICIÓN

En Perú la única legislación vigente en materia de ruidos es del año 2003 conocida como el «Decreto Supremo 085-2003-PCM», que si bien se había conformado un grupo de funcionarios y especialistas que la estuvo elaborando por un año (la autora de este artículo lo integró), con pequeñas modificaciones el texto final adoptó las regulaciones de los EE. UU., enunciando los niveles sonoros en términos de Estándares de Calidad Ambiental para ruido (ver Figura 3) ven horas diurnas y nocturnas, sin presentar un protocolo de cómo deben ser registrados y/o analizados.

Anexo N° 1
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido
VALORES EXPRESADOS

ZONAS DE APLICACIÓN	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Figura 3. Estándares de Calidad Ambiental para ruido. Perú, 2003.

Para resolver esa ausencia, este decreto instituyó en sus Disposiciones Transitorias que mientras que el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, se deberá utilizar lo indicado en las Normas de gestión acústica ISO 1996, pero sin establecer plazos de su publicación, y hoy a más de 20 años de la sanción de este Decreto Supremo, todavía no se ha publicado un protocolo.

En la práctica profesional de la autora, ha participado en decenas de casos legales para resolver situaciones de multas o clausuras de establecimientos que supuestamente superaban los ECA's para ruido, y resultó que las inspecciones realizadas por los funcionarios públicos eran inconsistentes, a consecuencia de su inexperiencia en la técnica acústica involucrada en mediciones sonoras; a pesar de que en algunas oportunidades los comités municipales de evaluación fueron integrados por arquitectos, ingenieros, médicos y abogados, quedó al descubierto el desconocimiento general que sobre la acústica tienen la mayoría de las carreras universitarias.

Un caso ocurrido en la ciudad de Arequipa que tomó muchos años de apelaciones, fue a consecuencia de la queja de vecinos por ruidos molestos generados por discotecas, a que los funcionarios municipales registraron el nivel sonoro sobre la calle en el exterior de esos establecimientos, poniendo sanciones administrativas basadas en el nivel de ruido global L_{AeqT} que midieron en la calle, es decir, consideraron como ruido a evaluar todo el conjunto del ruido presente en la calle sin discriminar las fuentes emisoras. En todas los descargos judiciales presentados por los abogados de la defensa, que fueron apropiadamente sostenidos por la Fiscalía, señalaron que el nivel de ruido a sancionar debe ser el que específicamente emite la fuente a evaluar, y no la totalidad del ruido presente en el Ambiente, situación que lamentablemente la Justicia en última instancia dictaminó que las discotecas cometían un Delito contra el Ambiente porque superaban los ECA's en términos del L_{AeqT} , omitiendo la reglamentación que a falta de un protocolo de mediciones se debe utilizar las Normas ISO 1996, hecho que fue comentado (ver

Figura 4) en un Blog de Derecho, que con mucha cordura da razones que las técnicas de acústica deben ser utilizadas en la justicia, cuando se trata de evaluar un ruido molesto.

¿Un ruido molesto puede servir para condenar por delito de contaminación sonora? ¿Es necesario establecer el ruido específico o basta con el parámetro L_{AeqT} ?

POR PAUL MUÑOZ MENDOZA - 19 JUNIO 2020

Figura 4. Blog que puso en discusión la incompletitud de la legislación en materia de ruido.

Al determinar la Justicia en última instancia que esa medición era correcta, quedó sentada jurisprudencia basada en el desconocimiento legal que se tiene de cómo se realiza una medición acústica.

En una rápida búsqueda en Internet sobre esta problemática, se encuentran decenas de Tesis universitarias publicadas en Perú (de ingenierías, de medicina, de enfermería, de derecho, de arquitectura, etc.), que aunque no sean rigurosas en términos técnicos, dejan en manifiesto la ausencia de conocimientos básicos de acústica.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de la participación de la acústica colaborando con otras disciplinas, se contextualizan en cualquier indagación bibliográfica y demuestran que según el estado actual de la ciencia, existen numerosos puntos de conexión con disciplinas adyacentes de los que se pueden derivar posibles campos de investigación futuros, como por ejemplo en la investigación de los efectos nocivos del ruido.

A modo de reflexiones, se comparten las siguientes conclusiones:

- La Acústica, como ciencia interdisciplinaria, es soporte de otras.
- No se trata de tener un título académico en Acústica, sino de promover en las carreras universitarias la doble especialidad vinculada a la Acústica.
- El DS 085-2003-PCM de ECA's para ruido ambiental tiene más de veinte años, no fue actualizado ni tampoco se reglamentó un Protocolo de mediciones.
- El desconocimiento de la técnica acústica en mediciones sonoras conlleva a múltiples demandas legales que podrían ser evitadas.
- La Acústica es una disciplina pendiente en universidades de Perú.

- La presencia de noticias y publicaciones sobre la contaminación acústica, demuestran el interés social y académico en esta problemática.

AGRADECIMIENTOS

La autora quiere agradecer a la editorial de la revista ECOS por la publicación de este artículo; también al Dr. José Luis Castagnola Sánchez, Director General de la UCV del Campus Los Olivos, y al Dr. Joel Acuña

Zavaleta Director del Centro de Difusión Científica y Cultural de la UCV.

RESPONSABILIDAD

La autora declara que este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en su tiempo libre; se declara también, que no hay conflictos de intereses, siempre se mencionan las fuentes de datos.

Diseño y construcción de mapas acústicos por medición: una metodología aplicada a Uruguay

Design and construction of acoustic maps by measurements: a methodology for Uruguay

Desenho e construção de mapas acústicos por medição: uma metodologia aplicada ao Uruguai

Alice Elizabeth González

DIA-IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR

Correo de contacto: elizabet@fng.edu.uy

Este artículo está basado en la conferencia dictada por la autora en el Ciclo de Conferencias de la Federación Iberoamericana de Acústica FIA 2024.

Resumen

Uruguay es un pequeño país de América Latina, con unos 3.400.000 habitantes. Su legislación ambiental aún está incompleta; por ejemplo, no existe una regulación nacional sobre ruido sino sólo Ordenanzas departamentales en cada uno de sus 19 Departamentos. Si bien es sabido que son muy buenas herramientas de gestión, los mapas de ruido no son obligatorios en Uruguay. El Grupo de Investigación en Ruido Ambiental de la Universidad de la República ha desarrollado un proyecto de investigación que busca la mejor metodología práctica para construir mapas de ruido a través de mediciones manuales. El trabajo de campo incluyó la determinación del tiempo de estabilización de mediciones de ruido, la comparación entre mediciones de largo y corto tiempo, la comparación entre mediciones tomadas a 1,20 m y 3,50 m, y la obtención de una curva nacional de personas altamente molestas (% HA) con base en mediciones de campo y encuestas de opinión simultáneas realizadas en sitio. En este artículo se presentan los resultados de estos trabajos y la metodología propuesta para la construcción de mapas de ruido en Uruguay.

Palabras clave: mapas acústicos, mediciones acústicas, tiempo de estabilización, altura de medición, %HA

Abstract

Uruguay is a small country in Latin America, with around 3,400,000 inhabitants. Its environmental legislation is still incomplete; for example, there is no national regulation on noise but only departmental Ordinances in each of its 19 Departments. Although it is well-known that they are very good management tools, noise maps are not mandatory in Uruguay. The Research Group on Environmental Noise at Universidad de la República has developed a research project that seeks the best practical methodology to build noise maps through manual measurements. The field work included the determination of the stabilization time of noise measurements, the comparison between long- and short-time measurements, the comparison between measurements taken at 1,20 m and 3,50 m, and the obtention of a national curve of highly annoyed people (%HA) with basis in the field measurements and simultaneous survey carried out on site. In this paper, the results of these works and the proposed methodology for building noise maps in Uruguay are presented.

Keywords: noise maps, noise measurements, stabilization time, measurement height, %HA

Resumo

O Uruguai é um pequeno país da América Latina, com cerca de 3.400.000 habitantes. A sua legislação ambiental ainda está incompleta; por exemplo, não existe regulamentação nacional sobre ruído, mas apenas regulamentos departamentais em cada um dos seus 19 departamentos. Embora se saiba que são ferramentas de gestão muito boas, os mapas de ruído não são obrigatórios no Uruguai. O Grupo de Pesquisa em Ruído Ambiental da Universidade da República desenvolveu um projeto de pesquisa que busca a melhor metodologia prática para construir mapas de ruído através de medições manuais. O trabalho de campo incluiu a determinação do tempo de estabilização das medições de ruído, a comparação entre medições de longo e curto prazo, a comparação entre medições realizadas a 1,20 m e 3,50 m e a obtenção de uma curva nacional de pessoas altamente perturbadas (% HA) com base em medições de campo e levantamento simultâneo de opinião realizado no local. Neste artigo, os resultados destes trabalhos e a metodologia proposta para a construção de mapas de ruído em Uruguai são apresentados.

Palavras-chave: mapas acústicos, medições acústicas, tempo de estabilização, altura de medição, %HA

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de mapas acústicos por medición es una práctica usual en muchos países en los que los datos para implementar una modelación por software no son tan abundantes. En el caso de Uruguay, conocer los coeficientes de absorción de las fachadas o contar con una buena caracterización de sus tipologías demanda un conocimiento detallado del que no se dispone ni aun en las principales ciudades del país, menos aún en ciudades de menor porte. Además, aun cuando se acceda a la realización de mapas acústicos aplicando software, es ineludible la realización de mediciones que permitan ajustar / calibrar los resultados del modelo, para asegurar su validez. Esto, simplemente para reafirmar que las mediciones de niveles de presión sonora siguen siendo necesarias hasta cuando el mapeo se realice a través de software específico para ello.

Asegurar la representatividad de las mediciones implica, entre otras cosas, garantizar que se haya alcanzado el tiempo de estabilización, que la altura de las mediciones esté de acuerdo con el objetivo buscado y que la ecuación que relaciona la densidad de tránsito clasificado con los niveles de presión sonora sea válida en el lugar en que se trabaja. La selección de puntos de medición con miras a identificar / caracterizar áreas homogéneas es también un aspecto muy sensible en la realización de mapas acústicos.

En lo que sigue se presentan los resultados de un proyecto de investigación tendiente a definir una metodología aplicable a la realización de mapas acústicos por mediciones manuales en Uruguay. Para ello, se realizó trabajo de campo en tres ciudades del interior del país y en Montevideo; los datos se procesaron con vistas a obtener diferentes resultados de interés. En las siguientes secciones se presenta un resumen de los resultados obtenidos para los principales aspectos de la metodología. Por último, se presenta ésta con un breve análisis crítico de sus principales limitaciones.

2. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo realizado se llevó adelante con dos sonómetros de clase 1, un Bruel & Kjaer 2250 y un Casella CEL-63X, ambos con pantalla antiviento y trípode. Ambos registran niveles con escala de ponderación A y en bandas de tercios de octava.

Además, se empleó un mástil para mediciones en altura, de modo de realizar registros simultáneos a dos alturas diferentes.

Se efectuaron mediciones de 12 horas de duración y de 1 hora de duración en las ciudades de Montevideo, Maldonado, Minas y Rocha. En Montevideo se realizaron mediciones de 12 horas en tres puntos de características diferentes. Las ciudades del interior del país son capitales departamentales que se eligieron por su diferente población y perfil socioproductivo. Maldonado (capital del Departamento homónimo), es la segunda ciudad más poblada del interior del país y la que presenta mayor tasa de crecimiento poblacional en todo el país; forma un conurbano con el balneario Punta del Este. Minas es la capital del Departamento de Lavalleja; es una pequeña ciudad en una zona de serranías dedicada principalmente a la forestación, aunque tiene también una presencia industrial significativa en el área de producción de cemento Pórtland y cal. Rocha (capital del Departamento de Rocha) es una pequeña ciudad del Este del país que tiene poca actividad productiva propia -depende del turismo estival en la costa del Departamento- y un decaimiento sostenido en su población.

Simultáneamente, se realizaron sondeos de opinión siguiendo un formulario elaborado previamente. En la Tabla 1 se resumen los principales datos del trabajo realizado.

2.1 Selección de puntos de muestreo

La selección de los puntos de muestreo respondió a criterios diferentes en Montevideo y en las ciudades del interior del país.

En Montevideo, para la realización de las mediciones de 12 horas de duración, se buscaron puntos con diferentes tipologías de calle, edificación, densidad y composición del tránsito. El punto sobre calle Ellauri corresponde a una zona residencial de poder adquisitivo medio alto, es cercano a un colegio de enseñanza primaria y secundaria, el flujo vehicular es relativamente bajo y el pasaje de camiones y autobuses es escaso. El punto sobre Avenida Uruguay se ubica en una calle ancha, con edificaciones antiguas de una sola planta a ambos lados de la calle y alto flujo de autobuses y camiones. El punto sobre Avenida Rivera está en un barrio de clase media y tiene alto flujo de tránsito de todo tipo, desde vehículos livianos a autobuses.

Tabla 1. Resumen del trabajo de campo realizado

	Población	Mediciones de 12 horas	Mediciones de 1 hora	Tránsito horario promedio	Sondeos de opinión
Montevideo	1318800	3	---	---	240
Maldonado	87000	1	28	350	80
Minas	38400	1	20	196	78
Rocha	25400	1	26	367	82

En las ciudades del interior del país, los puntos para las mediciones de 12 horas de duración se eligieron de modo de trabajar en calles de una sola mano, próximas al centro comercial de las ciudades y con acceso a corriente eléctrica para asegurar la continuidad de los registros de medición. Los demás puntos se eligieron en función de la ubicación de centros de salud, escuelas, liceos y otras singularidades, de modo de dejar áreas más o menos homogéneas entre puntos de medición. Se tomaron siempre puntos alejados de los cruces de calle, es decir, puntos situados a mitad de cuadra, para caracterizar la realidad de una vía de tránsito sin ingresar en la complejidad de fuentes y propagación en las intersecciones, estén o no semaforizadas.

La cantidad de puntos elegidos en cada ciudad del interior permite obtener las relaciones que se muestran en la Tabla 2.

2.2 Altura de las mediciones

Durante las mediciones de 12 horas de duración, se tomaron registros simultáneos a dos alturas diferentes: 1,20 m y 3,50 m. Se compararon estadísticamente los registros a ambas alturas, aplicando la prueba de Mann & Whitney (Sachs, 1980). Se trata de una prueba estadística no paramétrica (cabe recordar que las muestras de ruido urbano son mayoritariamente no normales o, en el decir de Don and Rees (1982), ‘anything but gaussian’) que permite comprobar si dos muestras pertenecen o no a una misma población, con un cierto grado de confianza que se ha asumido en el 95 %.

Las comparaciones ratificaron el resultado obtenido por Jaramillo et al. (2008) en la ciudad de Medellín, Colombia: aunque los niveles sonoros continuos equivalentes arrojen valores muy próximos, las realidades que describen las series de niveles sonoros obtenidos en un mismo punto a diferentes alturas, son diferentes. En la Tabla 3 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos.

En consecuencia, si se desea evaluar la situación a nivel de calle, corresponderá tomar mediciones a 1,20 m de altura y no a 4 m, como se requiere para mapas acústicos obtenidos por aplicación de herramientas de software.

2.3 Determinación del tiempo de estabilización de las mediciones

El tiempo de estabilización de las mediciones ambientales de niveles de presión sonora es un concepto presentado por González (2000). Se refiere al tiempo t^* que es el tiempo mínimo a partir del cual el L_{A,eq,t^*} y el $L_{A,eq,T}$ del tiempo estudiado (en este caso, 1 hora) difieren en menos de una tolerancia ϵ predeterminada, que puede fijarse en función de la aplicación que se propone realizar.

Para seleccionar un tiempo de medición representativo del nivel de presión sonora de 1 hora, se efectuaron 6 mediciones de 12 horas de medición en puntos diferentes: tres de ellas se realizaron en Montevideo, en puntos elegidos por su diferente tipología y densidad de tránsito, y las otras en las tres ciudades del interior del país mencionadas previamente. Los resultados se sintetizan en la Figura 1.

Tabla 2. Resumen de las características de los puntos de muestreo en las ciudades del interior del país

Ciudad	Minas, Lavalleja	Maldonado, Maldonado	Rocha, Rocha
Habitantes según censo 2011	38.400	87.000	25.400
Superficie aproximada	8,2 km ²	25 km ²	8 km ²
Puntos de registro 1 h	20	28	26
Densidad media de puntos (puntos/km ²)	2,4	1,1	3,3
Densidad media de puntos (puntos/1000 hab)	0,52	0,32	1,02

Tabla 3. Cantidad de mediciones simultáneas comparables y no comparables a dos alturas diferentes en un mismo punto, durante un total de 12 horas de medición en cada caso

	Comparables	No comparables
Montevideo – Calle Ellauri	11	1
Montevideo – Av. Uruguay	12	0
Montevideo – Av. Rivera	0	12
Ciudad de Maldonado	1	11
Ciudad de Minas	7	5
Ciudad de Rocha	5	7

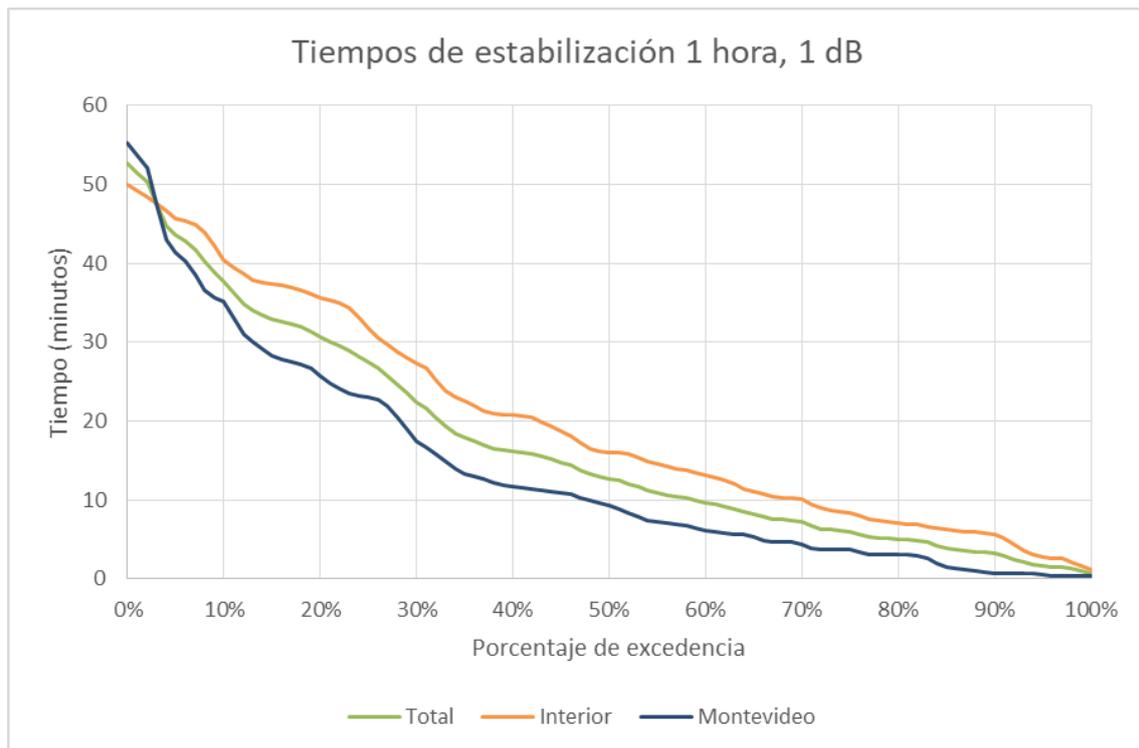


Figura 1. Tiempos de estabilización medios para Montevideo e interior, para mediciones de 1 hora con tolerancia de 1 dB

Cuanto menor es la población de la ciudad, mayores son los tiempos de estabilización obtenidos. Pero esto no quiere decir que los tiempos de estabilización en Montevideo sean mucho más breves: esto depende fuertemente del flujo y tipología del tránsito. En general, puede verse que no es recomendable tomar un tiempo de medición inferior a 45 minutos si se desea trabajar con una tolerancia de 1 dB y lograr estabilizar el 95 % de las mediciones; para mantener la misma tolerancia pero estabilizando un 90 % de las muestras, el tiempo de medición puede bajarse a 40 minutos.

Un aspecto que es importante destacar es que, cuando se toman mediciones de no menos de 40 minutos de duración, la probabilidad de estar representando adecuadamente los niveles sonoros del período de 8 a 20 horas en el punto considerado es del 95 %.

La relación entre el tiempo de estabilización y el tráfico horario total (considerando todos los datos generados en el proyecto) se presenta en la Figura 2. Puede verse que si fuera suficiente con estabilizar el 50 % de las muestras, un tiempo de muestreo de 10 minutos podría ser adecuado; sin embargo, con una exigencia mayor, ese tiempo podría aplicarse solamente para lugares con un flujo vehicular de por lo menos 1000 veh/hora. Para estabilizar el 75 % de las muestras, con hasta 500 vehículos hora no sería recomendable medir menos de 20 minutos y con menos de 200 veh/hora, se requeriría medir aproximadamente 35 minutos.

2.4 Niveles de molestia experimentados por la población

Para conocer la opinión de la población en relación al ruido ambiental e intentar construir una curva de niveles de molestia en relación con el nivel de presión sonora, se diseñó y aplicó un formulario de diez (10) preguntas, más otras cinco (5) tendientes a obtener datos acerca del encuestado (edad, sexo, ocupación, nivel educativo, horas de trabajo semanal). Se priorizó que fuera un formulario de respuestas rápidas, aunque esto pudiera conducir a relegar otros aspectos. El formulario se aplicó en forma simultánea con la medición de niveles de presión sonora, lo que permitió asignar luego un nivel sonoro ambiental a cada formulario. En Montevideo, los formularios se recogieron durante las mediciones de 12 horas. En las demás ciudades, se recogieron durante todas las mediciones (no solamente las de 12 horas).

Se procuró que las preguntas fueran induciendo progresivamente al encuestado a pensar sobre el ruido ambiente, comenzando por una consulta acerca de los problemas ambientales de su barrio que consideraría más urgentes a solucionar. En primer término, cabe indicar que el ruido no apareció como un problema relevante en la amplia mayoría de las respuestas: en todos los puntos, menos del 10 % de los encuestados lo consideró como un problema urgente a resolver.

En Montevideo, el tránsito aparece como la principal fuente de molestia en cerca de un 50 % de los casos, pero en ninguna de las tres ciudades del interior consideradas supera el 20 %. Dentro de las

componentes del ruido de tránsito, en los seis puntos de muestreo resultó que lo más molesto son las motos y los escapes libres.

Asimismo, siguiendo la metodología propuesta por Ramírez (2012), se correlacionaron los niveles de presión sonora medidos y el nivel de molestia instantánea manifestado por los encuestados (“¿Cómo califica usted el ruido que siente en este momento, aquí y ahora?”). Esto permitió trazar mapas de nivel de molestia en una escala de 1 a 5, donde 5 es extremadamente molesto y 1 es nada molesto.

Pese a que la cantidad de encuestas no es grande, resultó suficiente para trazar una curva de $L_{Aeq,12h}$ y población altamente molesta (% HA), como se muestra en la Figura 3. Si bien el parámetro de comparación no es el que se usa convencionalmente (L_{DN}) para estas curvas, puede entenderse como una primera aproximación para un caso en que no se dispone de registros de suficiente duración como para obtener el valor de L_{DN} .

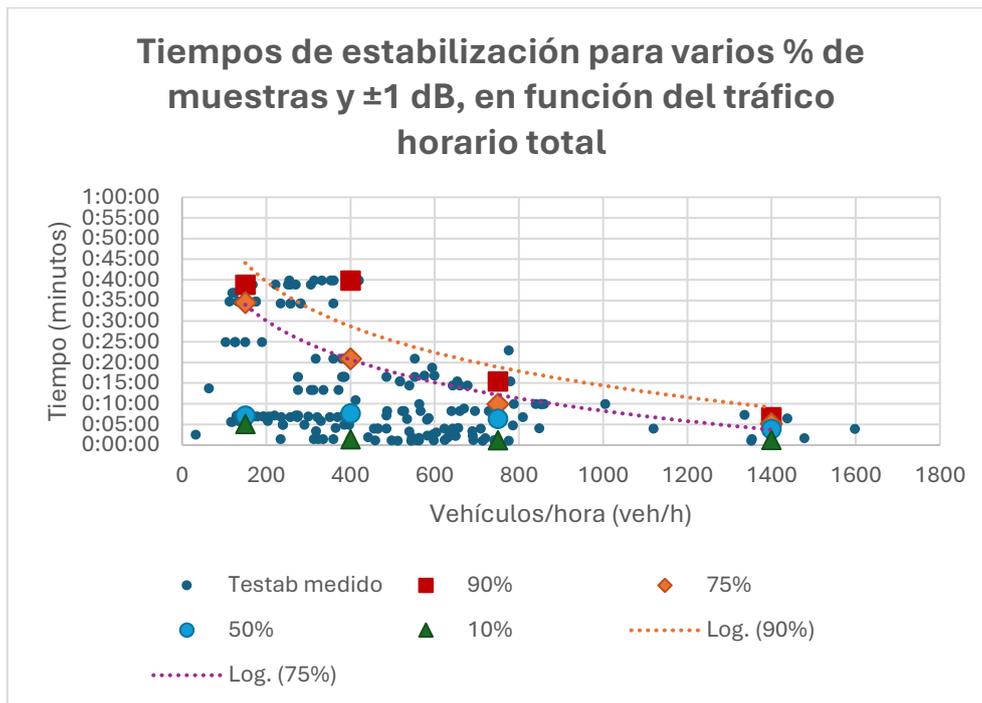


Figura 2. Tiempo de estabilización medidos, para diferentes % de muestras y tolerancia ± 1 dB, en función del tránsito horario total

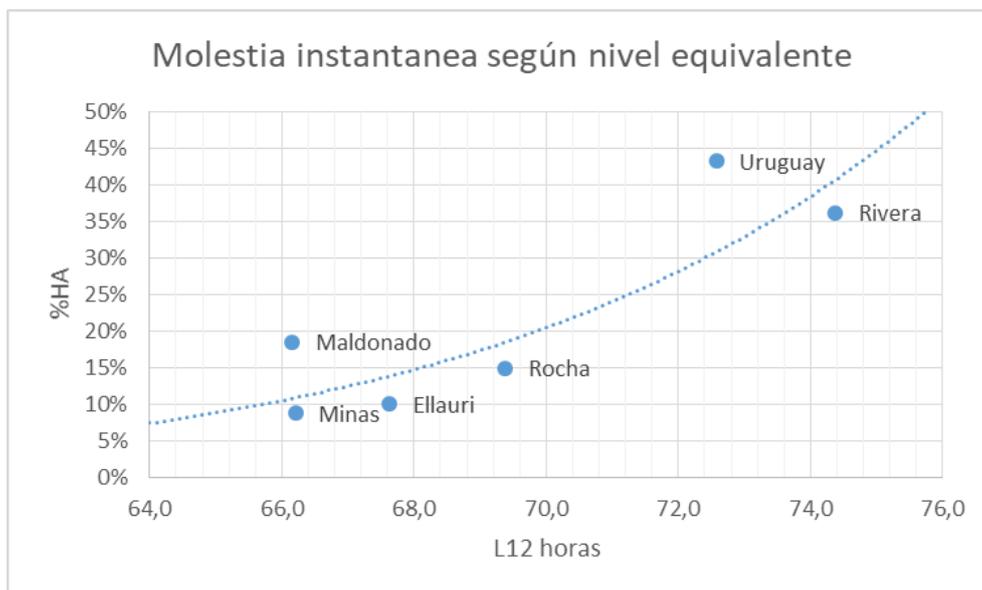


Figura 3. Porcentaje de población altamente molesta en función del $L_{Aeq,12h}$ medido

Cuando se preguntó a los encuestados cuáles eran sus sugerencias para mejorar la calidad acústica de la ciudad, las respuestas se volcaron mayoritariamente al control y fiscalización de los escapes libres en las motocicletas.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología propuesta para construir mapas acústicos por medición en Uruguay incluye los siguientes aspectos:

3.1 Selección de puntos de medición

Deseablemente se deben cubrir las diferentes realidades de la ciudad, sin omitir los puntos singulares, como puntos cercanos a centros de salud, locales de enseñanza, grandes superficies comerciales, locales industriales, etc. De acuerdo con los resultados obtenidos y las orientaciones resultantes del trabajo de campo dadas en la Tabla 2, se sugiere utilizar el valor mayor entre 4 puntos por km² o un punto cada 1000 habitantes. Las mediciones se deben realizar en puntos alejados de las intersecciones con las calles transversales, procurando la mayor representatividad de la ubicación elegida dentro de la cuadra (por ejemplo, si en general se trata de veredas angostas, evitar tomar la medición en un punto en que ocasionalmente es ancha; o si en general hay jardines al frente y retiro frontal de las edificaciones, evitar elegir un punto en que ocurra lo contrario). Siempre debe realizarse un croquis del lugar, anotar frente a qué número de puerta se ha colocado el sonómetro y describir los principales elementos del lugar. En forma simultánea con el registro de niveles sonoros, se debe realizar conteo simultáneo de tránsito clasificado y registro horario e identificación de los eventos anómalos que pudieran ocurrir (bocinazos, ladridos, alarmas, etc.).

3.2 Altura de medición

Salvo que se persiga un objetivo diferente, para caracterizar los niveles sonoros y la molestia a nivel de los peatones, las mediciones se realizarán a 1,20 m de altura. Si el objetivo perseguido es otro, la altura de medición se ajustará según las recomendaciones correspondientes o en busca de captar lo más directamente posible la realidad que se desea representar.

3.3 Duración de las mediciones

En ciudades uruguayas, salvo que se disponga de mejor información específica del lugar, las mediciones de niveles sonoros en la vía pública deben durar un

mínimo de 45 minutos para ser representativas de los niveles de presión sonora de una (1) hora de duración. Si se dispone de datos de tráfico horario total, la duración podrá ajustarse en función de ese valor, tomando como mínimo la duración que corresponde a la estabilización del 90 % de las muestras en la Figura 2. Se recomienda elegir una duración múltiplo de 5 minutos (es decir, en vez de 13 minutos tomar 15, en vez de 38 minutos tomar 40, etc.).

3.4 Modelo predictivo

Es deseable que la ecuación predictiva que se emplee para complementar la información medida haya sido por lo menos validada en el lugar en que se realiza el mapa acústico. Es bastante común emplear ecuaciones desarrolladas para describir realidades disjuntas de la que se estudia, con el consiguiente incremento del margen de error. La ecuación predictiva cuyos coeficientes se ajustaron con la información de este proyecto es tendiente a obtener el nivel de presión sonora de 1 hora a partir del tránsito clasificado horario. La forma de la curva se había obtenido en González (2000), fue inicialmente ajustada para la Avenida 18 de Julio de Montevideo en González et al. (2020), y nuevamente mejorada para contemplar los datos correspondientes a las 4 ciudades en que se trabajó. La ecuación resultante que se entiende representativa de la realidad de Uruguay 2023 es la que sigue:

$$L_{A,eq,estimado} = 43,5 + 10 \cdot \log(a + 2,5 \cdot m + 10,4 \cdot c + 24,8 \cdot o) + 22,6 \cdot Q^{-0,3811} + 10 \cdot \log(d)$$

Donde:

a: cantidad de automóviles/hora

m: cantidad de motocicletas/hora

o: cantidad de ómnibus/hora

c: cantidad de camiones/hora

Q = a + m + c + o tránsito total horario

d: distancia al eje de calle en m

3.5 Evaluación de la población altamente molesta

Para evaluar el porcentaje de personas altamente molestas, en una primera aproximación se sugiere emplear la curva de la Figura 4 y los niveles de presión sonora diurnos del lugar. Si se desea evaluar el porcentaje de población residente altamente molesta, se sugiere considerar los datos de densidad de población del Censo Oficial de Población y Viviendas más reciente y reducir los niveles de presión sonora medidos en acera en 5 dB (Cuadro, 2023).

4. PRINCIPALES LIMITACIONES DE ESTE ESTUDIO

Sin dudas, disponer de mayor información de campo hubiera permitido lograr mejores aproximaciones para los tiempos de estabilización de las mediciones y para el número de puntos en función del tamaño de la ciudad.

Sin embargo, se considera que esta aproximación metodológica permitirá construir mapas de ruido por medición directa razonablemente bien descriptos y con un costo accesible.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al equipo técnico que participó en el Proyecto CSIC I+D que da origen a este trabajo, y a la CSIC UdelaR por la financiación del Proyecto de investigación “Mapas Acústicos Estratégicos: una metodología adaptada a Uruguay”.

REFERENCIAS

- Cuadro, Vivian (2023). Comunicación personal.
- Convenio Universidad de la República, Fundación Ricaldoni, Intendencia de Montevideo, (2020). Estudio de niveles sonoros en Avenida 18 de Julio.
- Don, C.G. & Rees, I.G. (1985) Road traffic sound level distributions, *Journal of Sound and Vibration*, 100(1), (1985), pp. 41-53.
- European Commission Working Group (2006). Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). Position Papers. Version 2. 13th Jan. 2006.
- González, Elizabeth; Gerardo, Rocco (1997). Niveles de contaminación sonora en la ciudad de Salto.
- González, A.E. (2000). Contaminación Sonora en Ambiente Urbano: Optimización del tiempo de muestreo en Montevideo y desarrollo de un modelo predictivo en un entorno atípico. Tesis para obtener el grado de Doctora en Ingeniería (Ingeniería Ambiental). Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- González, AE; Jorysz, A (2001). Herramientas para potenciar un mapa acústico. 4ª Jornada Regional sobre Ruido Urbano, 14th July 2001, Montevideo, Uruguay.
- González, AE; Gavirondo Cardozo, M; Pérez Rocamora E; Bracho AA (2007). Urban noise: measurement time and modeling of noise levels in three different cities. *Noise Control Engineering Journal*, 55 (3), (May-June 2007), pp. 367-372.
- González, A. E. (2011). Mapas acústicos: Mucho más que una cartografía coloreada. Congreso Latinoamericano de la Audio Engineering Society AES 2011, Congreso de la Sociedad de Ingeniería de Audio. Montevideo, Uruguay, agosto 2011. https://www.fing.edu.uy/imfia/grupos/contaminacion-acustica/archivos/90115_Gonzalez_mapas%20acusticos.pdf
- González, Alice Elizabeth; Gianoli Kovar, Pablo; López Parard, Malena; Luzardo Rivero, Micaela; Pais, Juan Ignacio; Ramírez, Lady Carolina (2020). Estudio de niveles sonoros en Avda. 18 de Julio. Informe Final. [Sound pressure levels in 18 de Julio Ave. Final Report]. Noviembre, 2020. DIA-IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- González, Alice Elizabeth; Gianoli Kovar, Pablo; Suarez Dorez, Ignacio (2023). Proyecto CSIC I+D: Metodología para desarrollar mapas acústicos estratégicos en Uruguay. Informe Final.
- IMFIA (1998). Contaminación Sonora en Ambiente Urbano. Informe Final. Proyecto de Iniciación a la Investigación CONICYT 2040. Montevideo, Uruguay: Facultad de Ingeniería UdelaR.
- Intendencia Municipal de Montevideo – Facultad de Ingeniería (1999). Convenio IMFIA-IMM: Mapa acústico de Montevideo. Informe Final del Convenio. Montevideo, Uruguay.
- Jaramillo, A., González, A., Betancur, C., Correa, M. (2009) Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia – Colombia. *Revista Dyna*, 157 pp. 71-79.
- Ramírez González, Alberto (2012). Caracterización y modelación micro y macroscópica del ruido vehicular en la ciudad de Bogotá. Tesis para optar al título de Doctor en Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia.
- Sachs, Lothar (1980). Estadística aplicada. España: Labor.
- Universidad de Medellín. Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, Medellín, Colombia, 2009.

La ley contra el ruido y las vibraciones molestas: el proyecto trunco de 1940

The law against annoying noise and vibrations: a failed project of 1940

A lei contra ruídos e vibrações molestas: o projeto truncado de 1940

Walter A. Montano Rodríguez

ARQUICUST, Argentina – ORCID 0000-0002-0059-5257

Correo de contacto: montano_walter@yahoo.com.ar

Resumen

Los montevideanos durante la década del 30, al igual que habitantes de otras ciudades del mundo, comenzaron a expresar la molestia por el ruido cuyas quejas fueron difundidas desde la prensa, y así ejercer presión en las autoridades para que sancionaran legislación para su control. En 1935 la Intendencia de Montevideo publica una ordenanza ‘antirruído’, que llevó a crear una Comisión ad-hoc para verificar su cumplimiento. En 1938 se creó la cátedra «Higiene Social» en la Facultad de Medicina a cargo del Dr. Mario Ponce de León (integrante del Consejo Nacional de Higiene), y desde su banca en el Senado presentó a fines de 1940 un proyecto de ley que regule «la producción de ruido o vibraciones molestas», que llegó a discutirse y tratarse en comisiones, pero a raíz de su muerte repentina no tuvo tratamiento definitivo, y el proyecto quedó trunco. En este artículo se resumirá la cobertura que tuvo desde algunos medios de comunicación la problemática del ruido molesto, que condujeron a la atención de un legislador especialista en medicina e higiene, llevándolo a presentar un proyecto de ley para que en todo Uruguay se regularan los ruidos y vibraciones susceptibles de provocar enfermedades.

Palabras claves: Ruido molesto, Historia de la Ciencia, Legislación, Higiene, Acústica.

Abstract

Montevideans during the 1930s, like citizens of other cities in the world, began to express their discomfort with noise, whose complaints were spread by the press, and thus put pressure on the authorities to enact legislation to control it. In 1935 the Intendencia de Montevideo published an ‘anti-noise’ ordinance, which led to the creation of an ad-hoc Commission to verify compliance. In 1938 the “Social Hygiene” chair was created at the Faculty of Medicine by Dr. Mario Ponce de León (responsible for the National Council of Hygiene), and from his seat at the Senate he presented at the end of 1940 a bill to regulate “the production of annoying noise or vibrations,” which came to be discussed and dealt with in commissions but due to his sudden death was not definitively dealt with, and the project was withdrawn. This article will summarize the media coverage of the problem of annoying noise, which draw the attention of a legislator specialized in medicine and hygiene, to present a bill to regulate noise and vibrations that cause diseases throughout Uruguay.

Keywords: Annoying noise, History of Science, Legislation, Hygiene, Acoustics.

Resumo

Durante a década de 1930, os moradores de Montevideu, assim como os moradores de outras cidades do mundo, começaram a manifestar incômodo com o ruído, cujas reclamações foram divulgadas na imprensa, e assim pressionaram as autoridades para que promulgassem legislação para controlá-lo. Em 1935, o Município de Montevideu publicou uma portaria “anti-ruído”, que levou à criação de uma Comissão ad hoc para verificar o cumprimento. Em 1938, foi criada na Faculdade de Medicina a cátedra de “Higiene Social” pelo Dr. Mario Ponce de León (membro do Conselho Nacional de Higiene), e de sua cadeira no Senado apresentou um projeto de lei no final de 1940 que regulamenta “a produção de ruídos ou vibrações incômodas”, que foi discutida e tratada em comissões, mas que devido à sua morte súbita não recebeu tratamento definitivo e o projeto foi interrompido. Este artigo resumirá a cobertura que alguns meios de comunicação tiveram sobre o problema dos ruídos incômodos, o que chamou a atenção de um legislador especializado em medicina e higiene, levando-o a apresentar um projeto de lei para que o ruído pudesse ser regulamentado em todo o Uruguai. pode causar doenças.

Palavras chaves: Acústica, Ruído, História da ciência.

1. INTRODUCCIÓN

A *posteriori* del crac de las bolsas en 1929, la crisis económica mundial llevó a que las personas buscaran una forma barata de distraerse, siendo la radiofonía y escuchar música las más importantes, por lo que los años 20 y 30 fueron característicamente ruidosos en las grandes ciudades del mundo y se lo conoce como la *Jazz Age* (Damous & Deacon, 2007), y esto quedó plasmando en quejas y reclamos compartidos desde los medios de comunicación; la gente no sólo expresaba molestia por la música, sino también por otros ruidos urbanos. Montevideo no estuvo ajena a esa realidad, y en un artículo publicado en esta revista (Montano & Martínez, 2023) se hace un resumen de lo que aconteció en aquellos años, y también se mencionó que en 1944 se estaba discutiendo en el Senado de la República del Uruguay un proyecto que regulara los ruidos molestos.

En 2023 se pusieron en Internet copias digitalizadas del *Diario Oficial del Uruguay*, y el autor pudo encontrar ese proyecto de ley aludido en 1944, que en realidad había sido presentado en septiembre de 1940, pudiéndose conocer no sólo quién fue el senador que lo formuló, sino también sus fundamentos y parte de las discusiones e intercambio que hubo entre los parlamentarios.

En este artículo se comentará el clima social respecto a los ruidos molestos de finales de la década del 30, que fueron reproducidos por el diario (de corte católico) *El Bien Público*, que parte de cuya colección se encuentra digitalizada en el sitio *Anáforas* perteneciente a la Facultad de Información y Comunicación de la UdelaR; lamentablemente los motores de búsqueda son limitados y no se puede encontrar información de otras publicaciones, teniendo en cuenta que aún no están digitalizados todos los diarios montevidianos de aquellos años.

Tal vez la cobertura que tuvo en los medios de comunicación la problemática de los ruidos (urbanos, industriales, etc.) fueron los que motivaron que el médico higienista Mario Ponce de León desde su banca del Senado a presentar un proyecto de ley para regular «la producción de ruido o vibraciones molestas», que lamentablemente a raíz de su repentina muerte, nunca tuvo tratamiento final y el proyecto de ley quedó trunco.

2. BREVE BIOGRAFÍA DEL DR. MARIO PONCE DE LEÓN

Hasta el momento no se encuentran datos de su fecha de nacimiento, y aquí se resumen las escasas menciones que hay a su vida profesional. Se sabe que concurrió al Colegio Seminario de la Orden Jesuita, y que recibió su título de doctor en medicina y cirugía en

1920 (Anales, 1922, p.193), cuya tesis fue aprobada ocupando el cuarto lugar con la clasificación de «Muy Buena».

Entre las varias especialidades a las que se dedicó dentro de la medicina una fue la Higiene, y no hay una fecha precisa de su ingreso a la «Comisión Nacional de Higiene», pero como delegado de Uruguay participó en el Congreso sanitario internacional que se realizó en Sheffield, Inglaterra (Sallaberry, 1940, p. 107) en julio de 1929; además, Ponce de León fue el profesor de la primera cátedra de «Higiene Social y Técnica Hospitalaria», que se creó en la Facultad de Medicina de la UdelaR en 1934, comenzando las clases en 1938, que fue cerrada en 1941 después de su fallecimiento (Wilson et al, 2011, p. 519).

Mario Ponce de León fue el primer presidente de la *Liga Uruguaya de Fútbol Profesional* cuando se creó en 1932; además, integró distintas sociedades médicas, situaciones que lo convierten en una personalidad de su época, y tal vez sus vínculos políticos y sociales lo motivaron a interesarse por la problemática del ruido en las personas, porque tal como se presenta en la siguiente sección, la preocupación de la sociedad montevideana sobre el problema del ruido, que se difundió a través de la prensa, era una realidad concreta.

Mario Ponce de León representó al Uruguay (ya sea como parte del Ejecutivo o integrante del Sindicato Médico del Uruguay) en muchos eventos internacionales relacionados (entre otras) con la Higiene y a la Sanidad. Accedió a una banca del Senado de la República en 1938 representando al Partido Blanco, donde integró la comisión de «Instrucción Pública y Legislación Social», desde la cual se ocupó de la cuestión Higiene, de la salud infantil y del problema de la vivienda.

Mario Ponce de León falleció repentinamente el 3 de marzo de 1941.

LA ORDENANZA DE 1935 Y EL RUIDO EN MONTEVIDEO

La Junta Departamental de Montevideo sancionó el Decreto N° 257 «Ordenanza general sobre represión de ruidos molestos en la ciudad» el 24 de octubre de 1933 (todavía no está digitalizado) la primera de su tipo, que después fue actualizada en febrero de 1935. Este último es extenso y está dirigido a mantener la buena conducta, va enumerando los tipos de ruido que deben controlarse pero también las excepciones, poniendo énfasis en la prohibición de producir ruidos entre las 22.00 h y las 07.00 h del día siguiente (Bien, 1935, p. 4).

Su último artículo establece la creación de una Comisión compuesta por «un Delegado de la Intendencia, un representante de la Junta Deliberante,

y un Delegado de la Sociedad de Arquitectos», de lo que se interpreta del texto es que su función era la de atender las denuncias por ruido molesto, y evaluar auditivamente en una visita al lugar el grado de contaminación, para mediar a instar a que se resolviera el problema mediante medidas de mitigación, que de no cumplirse se aplicarían multas o hasta la clausura temporal de la actividad (Bien, 1935, p. 4).

3.1 La creación de la Comisión ‘antirruído’

La formación de esa Comisión tomó tiempo, porque se lee (ver Figura 1) que recién el 28 de abril de 1937 la Intendencia decidió constituirla (Bien, 1937a), y su primera reunión tuvo lugar el lunes 3 de mayo de ese año (Bien, 1937b).

La Sociedad de Arquitectos y la Asociación de Ingenieros integraron esta Comisión desde su inicio, y el Colegio Médico lo hizo en 1950. En el diario *El Bien Público* se encuentran muchas noticias breves que resumen las actividades de esa Comisión.

LA REPRESION DE RUIDOS MOLESTOS

Se constituirá la Comisión Especial

La Intendencia Municipal, en acuerdo con el Departamento de Obras, resolvió ayer integrar la Comisión Especial para la represión de ruidos molestos, con el ingeniero E. Mario Peyrot, secretario técnico de la Dirección de Obras Municipales, disponiendo a la vez que el Departamento de Obras convoque a los miembros de la referida Comisión, y proceda a instalar ésta de acuerdo con los términos de la Ordenanza sobre la materia.

Figura 1: Creación de Comisión ‘antirruído’

3.2 El ruido como asunto de confort

Se encuentra un aviso publicitario de 1938 en el número 197 de la *Revista Arquitectura* publicada por la Sociedad de Arquitectos del Uruguay, en el que la empresa *INSULITE* ofrece una «tabla aisladora de madera» (que hoy las conocemos como «baldosa acústica»), anunciando (ver Figura 2) su uso para controlar el ruido en oficinas (*INSULITE*, 1938, p.53).

En octubre de 1936 esa marca y el producto fueron registrados en Uruguay (Diario, 1936, p. 909). Esto nos da una idea que hacia fines de la década del 30 hubo una necesidad, al menos en el ámbito laboral, de mitigar el ruido molesto.

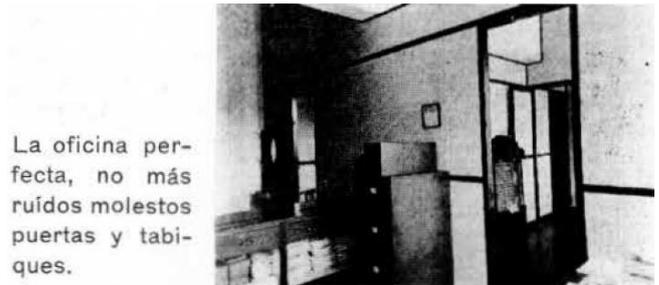


Figura 2: Publicidad de *INSULITE*, 1938

3.3 Columna periodística sobre «Las vibraciones y los ruidos molestos»

Mario Ponce de León escribía en el diario *El Bien Público* columnas de corte social-religioso (sus editores lo mencionan como «un católico devoto»), y tal vez gracias a su influencia como Senador y catedrático, en dicho diario en julio de 1940 se publicaron una serie de columnas (ver Figura 3) que explicaban la problemática del ruido desde diversos enfoques (físico, económico, legal, médico, etc.), que resumían los conocimientos a ese año de las afecciones que produce la exposición al ruido y vibraciones.

Las vibraciones y los ruidos

Preocupación de los higienistas modernos

La ciencia médica, a medida que progresa, depara mayor importancia y atención técnica, a un sin número de vibraciones y de ruidos, que clasifica de “molestos” para la vida urbana y de “nocivos” para la salud pública, cuando son producidos dentro del perímetro de las ciudades, durante las horas que racional y legítimamente deben dedicarse al trabajo, y legítimamente deben dedicarse al sueño reparador o al ineludible descanso.

En nuestros días, la comisión de sabios de la Sección Higiene de la Sociedad de las Naciones, reconocida autoridad científica en su Boletín de Agosto de 1937, dedica enorme preferencia al problema urbano de los ruidos y vibraciones perjudiciales para la salud pública.

Fig. 3: Extractos de columna, 02/07/1940

En algunas de esas columnas se señala el trabajo que realizó un grupo de expertos en acústica y especialistas en salud e higiene que tuvo lugar en Ginebra en junio de 1937, que devino en la primera publicación de un organismo internacional sobre el problema del ruido, titulado “*Report on noise and housing*” compendiado por la *Organización de Salud* dependiente de la *Liga de Naciones-LNHO* (Montano, 2023a), dando esto un indicio de lo actualizado que estaba quien escribió esos textos en el diario.

Las columnas están firmadas con las siglas «EFE» (pero no se refiere a la Agencia española de Noticias *EFE* creada en 1939), en cuya redacción alude a situaciones de las grandes capitales del mundo y también a cuestiones netamente montevideanas y regionales, ya que cita como antecedente médico el

«Congreso contra los ruidos molestos» que se realizó en Buenos Aires en 1932 (Montano, 2023b). La última columna (15/07/1940) cierra diciendo que «Esperamos con verdadera convicción que el Parlamento nos brindará a la brevedad posible, una ley amplia, precisa y conducente a corregir el mal que denunciamos», que da una pauta a que las columnas fueron escritas por alguien en contacto con Ponce de León, ya que dos meses después él es quien presenta el proyecto de ley aludido, y tal vez estaría redactando los antecedentes, y brindar datos al periodista.

4 EL PROYECTO DE LEY PARA REGULAR «LA PRODUCCIÓN DE RUIDO O VIBRACIONES MOLESTAS»

El 11 de septiembre de 1940 el Senador Dr. Mario Ponce de León ingresó un proyecto de ley con exposición de motivos «por el que queda prohibido, en todas las ciudades y pueblos de la República, desde, la hora 22, hasta las siete de la mañana siguiente, la producción de ruidos o vibraciones molestas que pueden perturbar el sueño de los habitantes» (Diario, 1940a, p.9). Los temas que expone los sustenta básicamente con estudios y jurisprudencia de Francia, introduciendo el concepto que las vibraciones y trepidaciones son igualmente nocivas.

El silencio nocturno es factor decisivo de reposo y por lo tanto una de las exigencias más importantes de la salud y uno de los derechos más legítimos del individuo. Es un imperativo ineludible el que exige el organismo en materia de reposo y de descanso, tanto más saludable cuanto más profundo y silencioso se efectúa, porque entonces, siendo completo, es realmente reparador.

Figura 4: Motivos para asegurar el reposo

Menciona la experiencia realizada en las grandes ciudades del mundo y de las Sociedades científicas que se congregaron para luchar contra el ruido, y comenta que la LNHO propuso «soluciones, preconizando la necesidad de suprimir los ruidos molestos y las vibraciones, perturbadoras del sueño», y aquí es donde yace su proyecto (Figura 4): La prohibición de ruidos y vibraciones molestas durante la noche.

Es pues, deber del Estado suprimir en la forma más perfecta posible los ruidos y vibraciones molestos, que perturban el sueño del individuo durante las horas de la noche, sea cual sea la causa que los origine y el sitio de la producción. Es derecho del Estado intervenir en defensa en lo que se ha dado en llamar el derecho al silencio, que es derecho a la salud.

Figura 5: El Estado con la obligación de control

Continúa con una alusión a temas científicos que justifican los beneficios del descanso nocturno, y que

es un deber del Estado asegurarlo (Figura 5) «extendiendo a nuestro país, medidas legales ya aprobadas y puestas en vigencia en otras naciones». Se reproduce en la Figura 6a el texto completo del proyecto, y la Figura 6b extractos de algunas discusiones entre los Senadores.

Se debe llamar la atención a que en el articulado no se establecen niveles máximos de ruido en términos de decibeles, a pesar de que Mario Ponce de León estaba al tanto de esos datos, ya que en los Fundamentos menciona el trabajo de la LNHO que sí los presentaba, pero hacia 1940 ninguna ciudad del mundo los había incorporado a su legislación; la ciudad de Chicago fue la primera en el mundo en sancionar en 1950 una Ordenanza con límites de ruido en decibeles (Montano, 2022).

El proyecto tuvo tratamiento en la Comisión de «Instrucción pública y Legislación social» (Diario, 1940b, p.7), que estaba integrada por Arturo Carbonell Debali (abogado), Carlos Butler (médico), Mario Ponce de León (médico), Martín R. Echegoyen (abogado) y José Claudio Williman Martínez (arquitecto); el Informe que emitieron es conciso y explica en forma general el articulado del proyecto, diciendo que plantea el problema de los ruidos o vibraciones molestas en dos aspectos:

- El primero se refiere «a que la salud de la población en general debe ser estudiado con criterio médico».
- El otro, es de «la represión legal de ese verdadero atentado a la tranquilidad pública».

Entre sus antecedentes se refieren a la legislación francesa, y dan un dato que ahora podemos conocer (ver Figura 7): La ley fue solicitada por la Intendencia de Montevideo.

Respecto a las discusiones en el pleno del Senado, hasta el momento sólo se encuentran las transcripciones taquigráficas (chascarrillos incluidos) de dos sesiones: La primera el 8 de octubre (Diario, 1940b, p.8), la segunda el 15 de octubre (Diario, 1940c, p.14).

4.1 Discusiones del 8 de octubre de 1940

El primer intercambio está centrado en los tópicos de que la ley debería aplicarse sólo en las grandes ciudades y no en las pequeñas poblaciones, y que la producción de ruido significa que hay trabajo por lo que no debe suprimirse, a lo que dieron razones (ver Figura 8) del por qué eso no se podría hacer.

"PROYECTO DE LEY

Artículo 1.º Queda prohibido, en todas las ciudades y pueblos de la República, desde la hora 22 hasta las 7 de la mañana siguiente, la producción de ruidos o vibraciones molestas, que puedan perturbar el sueño de los habitantes.

Art. 2.º Cuando se trate de ruidos o vibraciones cuya calificación "de molestos" ofrece dudas y siempre que no se estimaren superfluos o innecesarios, se recabará la información técnica al Ministerio de Salud Pública.

Art. 3.º Los Municipios impedirán la circulación de vehículos a motor con escapes sonoros y el uso de bocinas, o campanas durante el período de tiempo comprendido entre la hora 22 y la hora 7.

Prohíbese en esas horas el uso de bocinas, sirenas, pitos a vapor, cohetes, bombas, fuegos de artificios, etc. sin una autorización especial para cada caso, de la Jefatura de Policía.

Queda prohibida en la vía pública y en todo local de acceso libre o privado desde las 22 a las 7 producir música de cualquier naturaleza, salvo expresa autorización policial, cuando pueda ser percibida por órgano auditivo desde las habitaciones de los vecinos.

Estas disposiciones no regirán en vísperas de Navidad, año nuevo, días de carnaval y festividades que la Jefatura de Policía determinará previamente en cada caso.

Art. 4.º En los locales públicos o privados donde se trabaje durante la noche o en horas comprendidas entre las 22 y las 7, deberán adoptarse medidas para no perturbar el sueño de los vecinos.

Art. 5.º Sin perjuicio de las atribuciones que les corresponden a los Gobiernos Locales, cuando los ruidos se produzcan en el interior de los domicilios, fábricas o talleres, entre las 22 y las 7 horas, intervendrá el Instituto Nacional del Trabajo y Servicios Anexados, por iniciativa propia o a solicitud de cualquier vecino que se considere perjudicado por el ruido o las vibraciones.

Art. 6.º Fuera de la acción que les corresponda a los Gobiernos Locales, el Instituto Nacional del Trabajo y Servicios Anexados podrá aplicar multas de 10 a 200 pesos a los infractores, propietarios de talleres o empresas que no cumplan las disposiciones de la presente ley. En caso de reincidencia y cuando no fuere acatada la intimación para corregir los efectos de los ruidos o vibraciones molestas en el interior de los locales, se dispondrá a costa del infractor el sellado de las maquinarias y hasta tanto no se corrijan las deficiencias señaladas.

Art. 7.º Contra las resoluciones del Instituto Nacional del Trabajo y Servicios Anexados habrá el recurso de apelación para ante el Poder Ejecutivo, por el Ministerio de Industrias y Trabajo. El recurso no tendrá efecto suspensivo.

Mientras lo se organice el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, la acción por ilegalidad contra las resoluciones del Poder Ejecutivo, prevista en los artículos 273 y siguientes de la Constitución, se entablará ante los Jueces Letrados de Primera Instancia en campaña y ante los Jueces Letrados de Hacienda y de lo Contencioso y Administrativo en la Capital.

La acción se dirigirá a obtener la revocación de la resolución impugnada, o a la reparación civil pertinente, o a ambos fines, a opción del interesado. Se interpondrá dentro del término perentorio de veinte días de notificada aquella resolución y se seguirá, en su tramitación, el procedimiento de los juicios ordinarios de menor cuantía.

Contra las sentencias de primera instancia, habrá el recurso de apelación libre para ante el Tribunal de Apelaciones cuyo fallo hará cosa juzgada.

Art. 8.º Deróganse las disposiciones que se opongan a la presente ley.

Art. 9.º Comuníquese, etc.

Montevideo, setiembre 1.º de 1940.

Mario Ponce de León".

Figura 6a: Proyecto de Ley completo

"Artículo 3.º Los Municipios impedirán la circulación de vehículos motores con escapes sonoros y el uso de bocinas, o repiques de campanas durante el período de tiempo comprendido entre las hora 22 y la hora 7.

Prohíbese en esas horas el uso de bocinas, sirenas, pitos, a vapor, cohetes, bombas, fuegos de artificios, etc., sin una autorización especial para cada caso de la Jefatura de Policía, correspondiente.

SEÑOR CARBONELL DEBALI. — Pido la palabra.

Con referencia a este artículo, hemos cambiado ideas con el doctor Butler sobre el problema que crea a la zona balnearia y el peligro que representará para la industria hotelera, industria turística por excelencia, la aplicación de esa disposición así, draconiana, para todos los hoteles cuya vida nocturna es un incentivo para sus actividades.

Podría, a mi juicio, buscarse una solución, estableciendo que se exceptúe a los hoteles de las zonas balnearias, pero con prohibición de colocar altas voces hacia el exterior del edificio.

En ese sentido haría moción, siempre que el señor Senador Butler nos acompañara.

SEÑOR BUTLER. — Pido la palabra.

Como el señor Senador Carbonell Deballi ha hecho referencia a la modificación que solicitaba a este artículo, autorizando a los hoteles balnearios a poder tocar música hasta horas más avanzadas, con la única salvedad que se supriman los alta-vozes, creo que se contempla con eso lo que yo solicitaba, fundado en que si se aplicara la disposición tal como viene, se atentaría contra el turismo en

"Artículo 3.º Los Municipios impedirá la circulación de vehículos a motor con escapes sonoros y el uso de bocinas o repiques de campanas durante el período de tiempo comprendido entre la hora 22 y la hora 7.

SEÑOR VASQUEZ VARELA. — Yo, señor Presidente, tampoco voy a votar este artículo con la modificación propuesta. Creo que esta medida es exagerada y exagerada en extremo.

(Apoyados.)

—... hasta el extremo que vamos a tener que acostarnos, como lo dije los otros días, pasadas las diez de la noche, cuando precisamente ahora no hay nadie que no termine de cenar, generalmente, muy cerca de las diez de la noche.

No sé, realmente, qué propósito se persigue con esto, porque no creo que pueda molestar a los vecinos el hecho de que se haga música a las diez de la noche en una casa particular, y en cambio me parece más fácil que los vecinos se sientan molestados con música que se haga a las 7 de la mañana.

SEÑOR CARBONELL DEBALI. — Con el objeto de evitar una discusión larga, respecto de la hora en que deben cesar los ruidos, propondría que se estableciera la hora 24, porque después de ella es muy difícil que se haga música y por lo tanto se perjudique la tranquilidad del vecindario.

Por otra parte, ya sabemos que el ruido, la música, molesta cuando nos toca una casa de baile público, que no deja dormir a nadie en diez cuadras a la redonda. Yo he vivido en 18 de Julio y Convención, y hasta allí llegaban los ruidos de un cabaret. Quisiera saber cómo pueden dormir los que viven en Andes y Colonia.

Que se tomen disposiciones de acuerdo con la ley para que los ruidos no trasciendan, y está todo arreglado.

SEÑOR ANTUNA. —

La definición de los ruidos molestos ha dado lugar no sólo a dudas, sino a uno que otro chascarrillo.

¿Cómo definir los ruidos molestos? Hay ruidos molestos de distintos órdenes y distinta naturaleza, y hay algunos autores que incluyen en estos ruidos molestos, aún mismo los de origen parlamentario...

(Hilaridad).

Figura 6b: Extractos de la segunda discusión

Para los ruidos callejeros, la molestia de bocinas, sirenas y escapes ruidosos de motores, la desconsideración de los golpes en los arreglos de vías y pavimentos o la impertinencia de la carga o descarga estrépitosas de toda clase de envases o bultos en la madrugada, se preconiza la intervención municipal, dando así al Municipio el arma de que carece y que reclamaba la Intendencia de Montevideo en su comunicación al Poder Legislativo.

Figura 7: La Intendencia y la ley 'antirruído'

Una ley que se basa en razones de carácter médico, no puede hacer distinciones ni ensayos; desde el punto de vista médico, es una cosa juzgada que los ruidos que interrumpen el sueño son perjudiciales para la salud.

¿Es posible hacer una ley con carácter de ensayo, es posible hacer una ley exclusivamente para las ciudades? No señor.

Se trata de una ley que defiende la salud de la población, y por lo tanto debe ser de carácter general.

SEÑOR HAEDO. — Descontaba, señor Presidente, que este tema...

SEÑOR BADO (don Ramón F.). — ...es ruidoso. (Hilaridad).

Figura 8: Defensa del proyecto de ley

El Senador Haedo da razones por las cuales en pequeños pueblos no se puede prohibir el ruido nocturno (diciendo que la ley es representativa de situaciones montevideanas), porque muchas veces dependen de una sola actividad fabril, y da el ejemplo de una colonia que cuando «se silenció el molino» (aduciendo a su cierre), la población sufrió pérdida de trabajo, porque el ruido indica vida y acción: «Lo que necesitan esas poblaciones, es que se las deje vivir tranquilas, que se les estimule su progreso. Las reglamentaciones de este género vendrán cuando sean poblaciones grandes»; este senador defendía la postura que en la ley no se incluyan poblaciones pequeñas; a esto, más adelante Ponce de León responde que el descanso es un Derecho de las personas sin importar el tamaño de la ciudad.

Los diálogos se desviaron a mencionar la molestia de las campanadas de las iglesias, que interrumpen el sueño tanto a la madrugada como en la siesta pero que no pueden prohibirse (ver Figura 9), y también del abuso de altoparlantes; comentaron una situación extrema sobre una mujer muy enferma que no podía descansar por los ruidos y por los ladridos de un perro, que cuando hicieron la denuncia a la policía, le dijeron que nada podían hacer y que «el Comisario le aconsejó al esposo de la señora que matara al perro».

SEÑOR HAEDO. — Exigir que el toque de campanas pueda hacerse recién a las siete de la mañana, en el interior, es exagerado.

Yo no sé si estoy hablando para habitantes de la luna, pero me parece que es exagerar la nota, pretender que en campaña no se puedan tocar las campanas nada más que a determinadas horas.

Figura 9: El toque de campanas en pueblos

Otros senadores siguieron esa línea de discusión, en que el ruido también es molesto durante el día aun en pueblos pequeños (ver Figura 10), y el Senador Butler

como médico, explica las alteraciones fisiológicas y psicológicas que produce en las personas por exposición al ruido y vibraciones.

La cuestión de la música en actividades de ocio fue álgida y se prolongó a la siguiente sesión, porque dialogaron sobre que debería existir una excepción a las actividades de entretenimiento que generan dinero, refiriéndose a la zona de Carrasco¹ con su casino y restaurantes, que también se replica en otras localidades balnearias del Uruguay que viven del turismo.

SEÑOR OLIVERA ORTUZ. — El autor de esta iniciativa trata de asegurar solamente el sueño de los habitantes; y yo creo que habría que ir más lejos. No tendría inconveniente en votar una ley que prohibiera los ruidos molestos, no sólo durante la noche, sino durante el día también, porque el ruido en algunos pueblos, — y yo conozco muchos pueblos de la campaña de mi país. — no deja trabajar con calma durante el día, pues provoca una constante tensión nerviosa.

(Apoyados).

SEÑOR ANTUÑA. — En ciudades grandes por lo menos, es cierto.

SEÑOR OLIVERA ORTUZ. — Yo conozco pueblos, señor Presidente, en los que continuamente están funcionando altos parlantes, ante cuyos ruidos no es posible trabajar tranquilamente a dos cuadras a la redonda de donde funcionan, y me he preguntado muchas veces qué hacen las Intendencias que no prohíben esos ruidos

Figura 10: El ruido molesto en pueblos

4.2 Discusiones del 15 de octubre de 1940

Toda esta sesión está focalizada a que durante la noche se exceptúen del cumplimiento las actividades económicas asociadas al turismo (ver Figura 11), porque la prohibición representará un peligro para dicha industria. Respecto a que también se debería regular el ruido durante el día, el senador Vázquez Varela agrega que en su dormitorio «a las siete de la mañana yo oigo constantemente y con toda claridad, una radio del vecino».

Estas disposiciones no registrarán para los hoteles balnearios, para los que habrá prohibición de colocar alta voces hacia el exterior y en vísperas de navidad, año nuevo, días de carnaval y festividades que las Jefaturas de Policía determinarán previamente en cada caso."

Figura 11: La excepción a la regla

Acerca de que la ley afectará la vida social nocturna de las personas, el Senador Marqués Castro alude a que «Esta ley va a ser un semillero de disgustos y pleitos de barrio!», ya que con que un vecino escuche la música hará la denuncia inmediatamente, por lo que el Senador Haedo nuevamente insiste en que «el Senado no puede votar ésta [ley] sin un estudio detenido y serio».

Un diálogo que destacar es el que introduce el Senador Enrique Costa, llamando la atención de que por cómo está redactado el articulado, más que una ley se asemeja a un reglamento, y que la discusión no puede reducirse

¹ Se refiere a un barrio de Montevideo considerado como exclusivo con gente de alto poder adquisitivo, que al estar sobre

la playa, en 1921 se inauguró un casino siguiendo el modelo de Ostende, balneario en Bélgica.

sólo a la molestia por el ruido de la música desde altoparlantes.

Antes de finalizar la discusión y a que pase a Comisión, el senador José Antuña por el crecimiento de Montevideo da un argumento urbanístico interesante (ver Figura 12), comentando que el ruido era problemático en las grandes urbes europeas porque su crecimiento es *tentacular*, refiriéndose a que la población se concentra a lo largo de las vías de acceso a las ciudades, y Montevideo iba por el mismo camino, de ahí la necesidad de controlar el ruido.

Nuestra ciudad de Montevideo, empieza a ser una ciudad tentacular, y es necesario, por consiguiente, tomar esas medidas preventivas; pero cuando se discutió esa ley en Francia, o por lo menos, cuando se tomaban medidas de carácter municipal tendientes a la misma finalidad, y con un rigor

Figura 12: Crecimiento tentacular de Montevideo

4.3 Comentario en la prensa sobre este proyecto de ley

Por el momento no se conoce el contenido de las discusiones sobre esta ley que se dieron en Comisión (el autor se comunicó con archivistas del Senado de Uruguay, y respondieron que es difícil que existan versiones taquigráficas de esos intercambios); el 22 de abril de 1941, el diario *El Bien Público* en una columna firmada por EFE, comunica que en el Parlamento se continuaría la discusión del proyecto, sugiriendo que a forma de homenaje se llame «Ley Mario Ponce de León» (Bien, 1941, p.3).

Por nuestra parte, nos asociamos a los clamores diarios de la prensa que bregan por la implantación de una ley suprimiendo las vibraciones y ruidos molestos y pedimos al Senado que cuanto antes promulgue esa ley, que el agradecimiento popular denominará Ley Mario Ponce de León, en homenaje a su extinto autor.
EFE.

Figura 13: La prensa pidiendo aprobación de ley

5. CONCLUSIONES

El proyecto de Ley para regular «la producción de ruido o vibraciones molestas» fue aprobado en general por el Senado de la República del Uruguay, pero nunca tuvo tratamiento final, y se lee que pasó a Comisión para su discusión en particular, y tal vez por la muerte del Dr. Mario Ponce de León en marzo de 1941, el proyecto nunca tuvo tratamiento definitivo y quedó trunco.

Leer las discusiones de 1940 acerca de la molestia por el ruido de altoparlantes vinculados a las actividades de ocio, y revelan que en 2024 tienen plena vigencia muchas de las argumentaciones a favor o en contra que

intercambiaron los senadores en 1940, siguen hoy en vigor.

La sanción de esta Ley hubiera posicionado a Uruguay entre los países precursores en tener una legislación nacional que controlara los ruidos y vibraciones molestas. Gracias a la digitalización de documentos antiguos, hoy podemos conocer la existencia de este proyecto y las motivaciones que tuvo el médico higienista Mario Ponce de León en presentarlo, abogando a proteger la salud de las personas de los efectos nocivos del ruido y de las vibraciones, hecho social que el autor rescata del olvido, y que desde la revista ECOS le brinda un homenaje póstumo al Dr. Mario Ponce de León promotor en 1940, de una ley para toda la República del Uruguay contra «la producción de ruido o vibraciones molestas».

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a editores y revisores de la revista ECOS por la publicación de este artículo; también a Federico Miyara (de Rosario, Argentina), por sus comentarios y críticas al manuscrito.

RESPONSABILIDAD

El autor declara que este artículo no tuvo fuentes de financiamiento externo, y fue escrito en su tiempo libre; se declara también, que no hay conflictos de intereses, siempre se mencionan las fuentes de datos.

REFERENCIAS

Nota 1. Se omiten los enlaces a los documentos que están en la base de datos «Internet archive» del Google porque son muy largos, se pueden acceder a ellos directamente desde su buscador: <https://archive.org/>

Nota 2. Las copias al diario *El Bien Público* deben accederse individualmente desde el sitio de Anáforas: <https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/handle/123456789/6187>

Anales (1922) *Suplemento N° 3 de los Anales de la Universidad*. Universidad de la República del Uruguay.

https://anaforas.fic.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/568/1/Anales_Universidad_Suplemento_3.pdf

Bien Público, El (1935) La reducción de los ruidos molestos en la ciudad. Texto íntegro de la ordenanza municipal que ha entrado en vigor. Diario El Bien Público N° 17191, lunes 25 de febrero de 1935.

- Bien Público, El (1937a) La represión de los ruidos molestos. Diario El Bien Público N° 18067, miércoles 2 de abril de 1937.
- Bien Público, El (1937b) Comisión municipal sobre ruidos molesto. Se constituirá el lunes. Diario El Bien Público, domingo 2 de mayo de 1937.
- Bien Público, El (1941) La lucha contra el ruido. Diario El Bien Público, martes 22 de abril de 1941.
- Damousi, Joy; Deacon, Desley (2007) Talking and Listening in the Age of Modernity: Essays on the history of sound. Australian National University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt24hd0q>
- Diario (1936) INSULITE Tabla aisladora de fibra de madera. Sección marcas de fábrica de Comercio y de agricultura. Diario Oficial Uruguay N° 9056 del 29 de octubre de 1936.
- Diario (1940a) Diario de Sesiones de la Cámara de Senadores. Diario Oficial de la ROU N° 10225 del 8 de octubre de 1940.
- Diario (1940b) Diario de Sesiones de la Cámara de Senadores. Diario Oficial de la ROU N° 10242 del 29 de octubre de 1940.
- Diario (1940c) Diario de Sesiones de la Cámara de Senadores. Diario Oficial de la ROU N° 10245 del 1 de noviembre de 1940.
- INSULITE (1938) Por qué INSULITE. Es la mejor tabla aisladora de fibra de madera. Revista de Arquitectura N° 197. Sociedad de Arquitectos del Uruguay.
- Montano, Walter (2022) Public concern and measurements of noise in the city. Noise/News International magazine. <https://noiseneewsinternational.net/public-concern-and-measurements-of-noise-in-the-city/>
- Montano, Walter; Martínez-Pascal, Noel (2023) Menciones a ordenanzas anti-ruido en los medios montevideanos hasta 1970. Revista ECOS – V.4 (1). <https://doi.org/10.36044/EC.V4.N1.1>
- Montano, Walter (2023a) 85th Anniversary of the first international noise policy. NNI magazine V(30)4. <https://noiseneewsinternational.net/85th-anniversary-of-the-first-international-noise-policy/>
- Montano, Walter (2023b) El «Congreso contra los ruidos molestos» de 1932 en Buenos Aires y su «Cartilla del silencio». Revista ECOS V4(8) <https://10.36044/EC.V4.N2.3>
- Sallaberry, Juan Faustino (1940) Los Jesuitas en Uruguay: tercera época, 1872-1940. Impresores Urta y Curbelo, Uruguay.
- Wilson, Eduardo; Nowinski, Aron; Turnes, Antonio L.; Sánchez, Soledad; Sierra, Jorge (2011) Hospital de Clínicas de Montevideo. Genesis y realidad (1887-1974)