



**FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** “Atribución compartirlgual 2.5 Colombia (CC BY-SA 2.5).

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2017

**TÍTULO:** SISTEMA DE INSONORIZACIÓN EN MATERIALES RENOVABLES PARA VIVIENDAS EN BOGOTÁ.

**AUTOR:**

Ramiro de Jesús GLORIA LAMBRAÑO

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

Edgar Ricardo Monroy Vargas

**MODALIDAD:**

Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:** 82 **TABLAS:** 5 **CUADROS:** 11 **FIGURAS:** 21 **ANEXOS:** 0

**CONTENIDO:**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

2. DISEÑOS METODOLÓGICO

CAPITULO 1: DIAGNÓSTICO

CAPITULO 2: SISTEMAS DE INSONORIZACIÓN

CAPITULO 3: DISEÑO DE SISTEMA DE INSONORIZACIÓN APLICABLE

3. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



**DESCRIPCIÓN** El presente trabajo contiene la información necesaria para plantear las necesidades por las cuales se debe implementar un sistema de insonorización en viviendas, así como la normativa y problemática de ruido en el mundo enfocándose en la ciudad de Bogotá; además se cuenta con la información necesaria para conocer el tema de aislamiento acústico enfocándose en los distintos sistemas de insonorización y materiales utilizados dando a conocer cuáles son los más óptimos para el cuidado del medio ambiente. Con la información presentada se pueden hacer diseños teóricos de distintos sistemas de insonorización para vivienda que reemplacen la mampostería no estructural y ayuden a realizar un aislamiento acústico en los elementos estructurales.

**METODOLOGÍA** El trabajo fue netamente investigativo utilizando distintos tipos de bibliografía (física y electrónica).

**PALABRAS CLAVE:**

RUIDO, CONTAMINACIÓN, AISLAMIENTO, AMBIENTE, MATERIALES SOSTENIBLES.

**CONCLUSIONES:**

- Se plantean sistemas de insonorización con materiales sostenibles (aunque se requieren otros materiales que complementen estos sistemas en algunos casos) en muros de viviendas tanto unifamiliares como multifamiliares los cuales pueden reemplazar la mampostería no estructural y complementar los elementos estructurales de las mismas sin afectar la estructura de ningún modo. Los sistemas son adaptables a cualquier tipo de vivienda y espacio, así como pueden mitigar parcial o totalmente las ondas de sonido brindando así un aislamiento acústico que haga cumplir las distintas normativas de ruido permisible, brindando de este modo un mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes de las viviendas.
- La ciudad de Bogotá se encuentra ante una problemática de ruido preocupante debido a que, en la mayor parte de esta, las emisiones de ruido superan en gran medida a las normativas y recomendaciones estipuladas, afectando de modo gradual a los habitantes de la ciudad en la mayoría de horas del día, siendo las áreas más vulnerables las que se encuentran cercanas a sectores de alto tráfico, tanto vehicular como aéreo, y sectores comerciales. Por lo tanto, se debe implementar medidas de regulación acústica, y ya que en muchos



casos las medidas de regulación mediante autoridades ambientales no pueden ser impuestas por la dificultad de hacer efectivas las mismas, es necesario aplicar sistemas de aislamiento acústico en viviendas para de este modo prevenir repercusiones a corto y largo plazo en los habitantes de la ciudad.

- Hay todo tipo de sistemas de insonorización para viviendas, y cualquier tipo de espacios, que pueden ser conformados por materiales sostenibles y renovables los cuales según sus especificaciones técnicas cumplen de igual o mejor medida los requerimientos de aislamiento y absorción acústica que algunos materiales altamente contaminantes y mayormente utilizados. Los sistemas de insonorización cubren por completo cada aérea de las habitaciones que quieran contar con un completo aislamiento acústico tanto muros como pisos, techos, puertas, ventanas, mecanismos de servicio, etc., al igual que se puede realizar aislamiento acústico en las fachadas y cubiertas de las estructuras, todo esto mediante sistemas de insonorización amigables con el medio ambiente.
- Teóricamente se pueden realizar diseños de sistemas de insonorización con distintos niveles de complejidad que funcionan para el aislamiento acústico de las viviendas según las áreas que se requieran insonorizar; los sistemas de insonorización presentados cumplen con las especificaciones normativas tanto constructivas como ambientales, y pueden realizar variaciones de los mismos modificando dimensiones y materiales para lograr resultados esperados de aislamiento acústico y espacios arquitectónicos.
- En ciudades desarrolladas del mundo como Barcelona y Madrid, donde los problemas de ruido son realmente preocupantes la utilización de sistemas de insonorización es cada vez más común y requerida por sus habitantes, y sin importar el tema de sobrecostos que estos puedan generar la comunidad es más consiente de la necesidad del cuidado de su salud ante la contaminación por ruido y por lo tanto un alto porcentaje de estas personas están dispuestas a pagar dichos sobrecostos.
- El desarrollo del presente proyecto, es el punto de partida hacia nuevas investigaciones que se pueden dar dentro del siguiente contexto:
  - Estudio técnico: mediante pruebas de laboratorio y pruebas in situ de distintos sistemas de insonorización realizando un análisis específico de:



- Materiales no convencionales (sostenibles) y sus capacidades aislantes y/o absorbentes de ondas de sonido, además, de la resistencia de dichos materiales a factores como clima, ataques físicos y químicos y posibilidad de uso en condiciones extremas.
  - Materiales, producidos en Colombia, no convencionales (sostenibles) y sus capacidades aislantes y/o absorbentes de ondas de sonido, además, de la resistencia de dichos materiales a factores como clima, ataques físicos y químicos y posibilidad de uso en condiciones extremas.
  - Distintos diseños según requerimientos de edificaciones específicas y fuentes de ruido incidentes en estas.
  - Utilización de sistemas complementarios con materiales sostenibles.
- Realización de una evaluación de costos y presupuestos: para la implementación de sistemas de insonorización en el país teniendo en cuenta precio de implementación de los sistemas, disponibilidad de adquisición de las personas, disponibilidad de aplicación de los sistemas de insonorización en edificios nuevos para las constructoras, beneficios y desventajas del precio de vivienda con respecto a la implementación de sistemas de insonorización, precios de los distintos materiales y análisis de costo y valor de materiales convencionales y materiales sostenibles o renovables.
- Análisis estructural de los sistemas de insonorización teniendo en cuenta los siguientes factores:
- Modificación en el peso de la estructura al cambiarse la mampostería no estructural por sistemas de insonorización, así como la utilización de sistemas complementarios.
  - Resistencia de los sistemas de insonorización para ser utilizados como elementos estructurales.
    - Utilización de sistemas de insonorización para la construcción de viviendas unifamiliares pequeñas y medianas.
    - Utilización de sistemas de insonorización para uso estructural tales como muros estructurales, placas de entrepiso, entre otros.



**FUENTES:**

- ACEVEDO, Jorge. Resumen del libro: El transporte como soporte al desarrollo de Colombia. Una visión al 2040. *Revista de Ingeniería*, 2009, no 29, p. 156-162.
- AMAYA, Manuel y ANGEL, Carlos. Estado del Ambiente en Bogotá D.C. Línea Base Ambiental 2008. Secretaria Distrital de Ambiente, 2008. Pag 37-57.
- ASOCIACIÓN DE FABRICANTES ESPAÑOLES DE LANAS MINERALES AISLANTES (AFELMA). Diez Razones para utilizar las lanas minerales. Tambre, 2128002 Madrid.
- ASOCIACIÓN DE FABRICANTES ESPAÑOLES DE LANAS MINERALES AISLANTES (AFELMA). El ABC técnico del ruido. 2 ed. Madrid: AFELMA, 2001. 36 p.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE MATERIALES AISLANTES (ANDIMAT). Soluciones de Aislamiento Acústico. Madrid. Junio de 2009
- BELOJEVIC G, JAKOVLJEVIC B, ALEKSIC O. Subjective reactions to traffic noise with regard to some personality traits. *Environ. Int.* 1997; 23:221–6.
- BERGLUND, Birgitta; LINDVALL, Thomas (ed.). *Community noise*. Stockholm: Center for Sensory Research, Stockholm University and Karolinska Institute, 1995.
- BERGLUND, Birgitta, et al. Guías para el ruido urbano. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS*, 1999.
- BRESSIANI, Ricardo [et al.]. 2010. Techos de última generación para edificaciones exigentes, Construdata, Materiales y construcción. ISSN 2322-6552. Disponible en: [http://www.construdata.com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/BancoConocimiento/T/techos\\_de\\_ultima\\_generacion\\_para\\_edificaciones\\_exigentes/techos\\_de\\_ultima\\_generacion\\_para\\_edificaciones\\_exigentes.asp](http://www.construdata.com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/BancoConocimiento/T/techos_de_ultima_generacion_para_edificaciones_exigentes/techos_de_ultima_generacion_para_edificaciones_exigentes.asp)



- BRIEDE, J.; ALARCÓN, Jimena. Estrategias sustentables aplicadas al contexto regional: diseño de tableros de madera y materias primas no convencionales para revestimiento decorativo. *Interciencia*, 2012, vol. 37, no 12, p. 927-933.
- BROOKHOUSER, P.E., WORTHINGTON, D.W. "Noise-Induced Hearing Loss in Children". *Laryngoscope*, 1992; 102; pp.645-655
- CAMACHO, Claudia [et al.]. 2009. Terrazas ecológicas, ciudades que respiran, Construdata, Diseños y proyectos. ISSN 2322-6552. Disponible en: [http://www.construdata.com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/BancoConocimiento/T/terrazas\\_ecologicas/terrazas\\_ecologicas.asp](http://www.construdata.com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/BancoConocimiento/T/terrazas_ecologicas/terrazas_ecologicas.asp)
- CASAS GARCÍA, Oscar, Betancur Vargas, Carlos Mauricio y Montaña Erazo, Juan Sebastián. Revisión de la normatividad para el ruido acústico en. 1, Cali, Colombia: s.n., enero-junio de 2015, Entramado, Vol. 11, págs. 264-286.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Resolución 0627 (07, abril, 2006). donde se adopta la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- DE LA ROSA, Manuel. Ruido Industrial y Urbano. Madrid: s.n., 2000, Paraninfo, pág. 240.
- EBERHARDT, JL. The Influence of Road Traffic Noise on Sleep. *Journal of Sound and Vibration* 1988; 127(3):449-55.
- FERNÁNDEZ, Luis Velasco. *Estudio de la calidad de los aglomerados de corcho acústicos y vibráticos*. AITIM, 1974.
- GARCÍA, Nelson Afanador; GÓMEZ, Gustavo Guerrero; SEPÚLVEDA, Richard Monroy. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2012, vol. 22, no 1, p. 43-58.
- GUÍA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS, con placa de yeso laminado y lana mineral para el cumplimiento del CTE. Instituto de Ciencias de la



Construcción Eduardo Torroja, Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC). Edición actualizada Julio de 2016. Madrid – España. 2016

- GUSKI, R. Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise Health* 1999; 1:45–56
- HELLMUT T, CLASSENS T, KHINR R, KEPHALOPOULOS S (eds). World Health Regional Office for Europe and European Commission. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: WHO Regional Publications; 2011
- HOBSON J, Scientific American Library, W.H. Freeman and Company; 1989.
- INTERNATIONAL PROGRAM ON CHEMICAL SAFETY; INTER-ORGANIZATION PROGRAMME FOR THE SOUND MANAGEMENT OF CHEMICALS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009*. World Health Organization, 2010.
- JIMÉNEZ, Julio Díaz; GIL, Cristina Linares. Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las " molestias". *Revista de Salud Ambiental*, 2015, vol. 15, no 2, p. 121-131.
- MASCHKE C, RUPP T, HECHT K. The influence of stressors on biochemical reactions: a review of present scientific findings with noise. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2000; 203:45-53.
- MATIN MONROY, M. Propiedades Físicas de Materiales de Construcción. Gran Canaria. Departamento de construcción Arquitectónica. Gran Canaria: Editorial de Construcción Arquitectónica (editorial. dCA). 2008
- MELI PIRALLA, Roberto. Diseño estructural. *México: Limusa*, 1985.
- MELI, Roberto. Mampostería estructural. La práctica, la investigación y el comportamiento sísmico observado en México. *Cuaderno de Investigación*, 1994, no 17, p. 3-23.



- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010.
- NL. C. Transportation noise, sleep and possible after-effects. *Environ Int*: 1996; 22: 105-16
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, et al. Noise and Hearing Loss Consensus Conference. *JAMA*, 1990, vol. 263, p. 3185-3190.
- PACHECO, José; FRANCO, Juan F.; BEHRENTZ, Eduardo. Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. *Revista de ingeniería*, 2009, no 30, p. 72-80.
- PAUNOVIC K, JAKOVLJEVIC B, BELOJEVIC G. Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban streets. *Sci. Total, Environ.* 2009; 407:3707–11
- RAMIREZ GONZALEZ, Alberto and DOMINGUEZ CALLE, Efraín Antonio. EL RUIDO VEHICULAR URBANO: PROBLEMÁTICA AGOBIANTE DE LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.* [en línea]. 2011, vol.35, n.137 [2017-03-20], pp.509-530. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082011000400009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0370-3908.
- RECIO, A., CARMONA, R., LINARES, C., ORTÍZ, C., BANEGAS, J.R., DÍAZ, J. Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Sanidad: Madrid, 2016.
- ROMO OROZCO, J. M.; MARMOLEJO DUARTE, Carlos Ramiro; DAUMAL DOMÈNECH, Francesc de Paula. ¿Está compensado el sobrecoste de una mejor insonorización? Una evaluación para el mercado residencial barcelonés. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 2016, vol. 48, no 189, p. 471-486.





- ROMO OROZCO, José M. Evaluación de los costes y beneficios de la implementación del aislamiento acústico en el mercado residencial de nueva planta en Barcelona. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC). Modalidad Tesis Doctoral, 2013
- ROUGERON, Claude. *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Reverte, 1977
- SALINAS, Jorge. ACUSTICA ARQUITECTONICA.
- SOBREIRA SEOANE, Manuel A., ACUSTICA ARQUITECTONICA, implicaciones del CTE-DB HR y del reglamento de la ley del ruido. Sonitum, Universidad de Vigo, Vigo-España, 2006.
- SORIANO, Jaime Ramis, [et al.]. Nuevos materiales absorbentes acústicos basados en fibra de kenaf. En *Materiales de construcción*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2010. p. 133-143.
- Spiegel K, Leproult R, Van Cauter E. Impact of sleep debt on physiological rhythms. *Rev. Neurol. (Paris)* 2003; 159(11 Suppl):6S11–20.
- Stanfeld S, Matheson M, Noise Pollution: non-auditory effects on health. *Br Medbull.* 2003; 68: 243-57
- Suater A. Noise and Its effects. Administrative Conference of the United States; 1991; Disponible en: <http://www.nonoise.org/library/suter/suter.htm#effects>
- TABOADA, Daniel Bernabéu. Efectos del Ruido sobre la Salud. *Documento: [http://www.juristasruidos.org/Documentacion/Ruido\\_y\\_Salud.pdf](http://www.juristasruidos.org/Documentacion/Ruido_y_Salud.pdf)*, 2007.
- TOBIÁS A, DÍAZ J, SÁEZ M, [et al.]. Use of Poisson regression and Box-Jenkins models to evaluate the short-term effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid, Spain. *Eur. J. Epidemiol.* 2001; 17:765–71.



- TOBÍAS A, RECIO A, DÍAZ J, [et al.]. Noise levels and cardiovascular mortality: a case-crossover analysis. *Eur. J. Preven. Cardiology*, 2015; 22:496-502.
- TOBÍAS A, RECIO A, DÍAZ J, [et al.]. Does traffic noise influence respiratory mortality. *Eur. Resp. J.* 2014; 44:797-9.
- TOBÍAS A, DÍAZ J, RECIO A, [et al.]. Traffic Noise and Risk of Mortality from Diabetes. *Acta Diabetolog.* 2014; 52:187-8.
- TOBÍAS A, RECIO A, DÍAZ J, [et al.]. Health impact assessment of traffic noise in Madrid (Spain). *Environ. Res.* 2015; 137:136-40.
- UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA, facultad de arquitectura, diseño y urbanismo. Tablas de absorción [en línea]. Montevideo: Magdalena Deambrosi [2017-01-12]. Disponible en: <http://www.fadu.edu.uy/acondicionamiento-acustico/wp-content/blogs.dir/27/files/2012/02/Tablas-de-Absorcion.pdf>
- URIBE FORERO, Tomas Fernando. Mampostería no estructural. 1 ed. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. 2010. 64 p
- WHO, Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela ed. 1999
- XIE, Yongqun, et al. Manufacture and properties of ultra-low density fibreboard from wood fibre. *BioResources*, 2011, vol. 6, no 4, p. 4055-4066.