

# MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

5a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de  
Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en  
Delineantes de Arquitectura e Ingeniería  
11 al 16 de Mayo de 2015



# AISLANTES ACÚSTICOS PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL SOSTENIBLE AAVISS

Daniela Madrid Arroyave  
Stefania Valencia Perez

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las viviendas de interés social tienen como objetivo brindar un hogar con calidad de vida para las personas de bajos recursos, sin embargo en diversas ocasiones se obliga a que se sacrifiquen muchos aspectos arquitectónicos y constructivos debido a los bajos presupuestos disponibles para su elaboración; por lo que terminan siendo afectadas en cuanto a la inmisión de ruido en sus hogares. Lo anterior permitió ver la necesidad de “determinar la viabilidad de un aislante acústico económico y eficiente para la construcción de muros-paneles en las viviendas de interés social sostenible”

# MARCO TEORICO

## Resolución 627 de 2006

*Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.* Brinda los niveles máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles db(a) diferenciándolos para cada zona, la manera adecuada de la medición, los equipos y horarios para la toma de muestra de ruido. (RESOLUCION 0627, 2006)



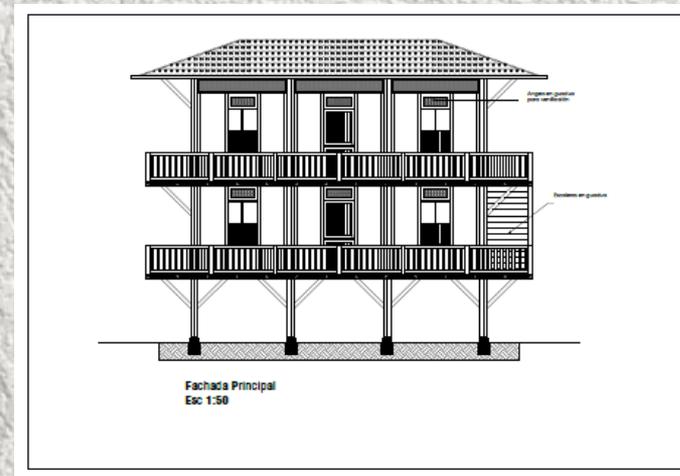
<https://www.google.com.co/search?q=ruido+moOVNq>

# IDEA DE INVESTIGACIÓN

Construir Muro-Paneles con materiales económicos que funcionen como aislantes acústicos, para viviendas de interés social sostenible, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.



Fuente propia



Fuente propia

# OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad de un aislante acústico que sea eficiente y económico para la construcción de muros-paneles en las viviendas de interés social sostenible.



<https://www.google.com.co/search?q=ruido+molesto&espv=2&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=ljVoVNeoHsOVNq>

# OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los materiales que tienen propiedades acústicas, para ser utilizados en la construcción de los Muro- Paneles.
- Determinar cuales materiales económicos pueden ser más eficientes para la construcción de los Muro-Paneles
- Diseñar un modelo a escala para los cinco Muro-Paneles
- Evaluar cual Muro- Panel presenta mejor reducción del ruido mediante ensayos de laboratorio.

# CONCEPTOS CLAVE

**Emisión de ruido:** es la presión sonora que generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público. (RESOLUCIÓN 6918 , 2010).

**Ruido específico:** es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación, dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias. (RESOLUCIÓN 6918 , 2010)

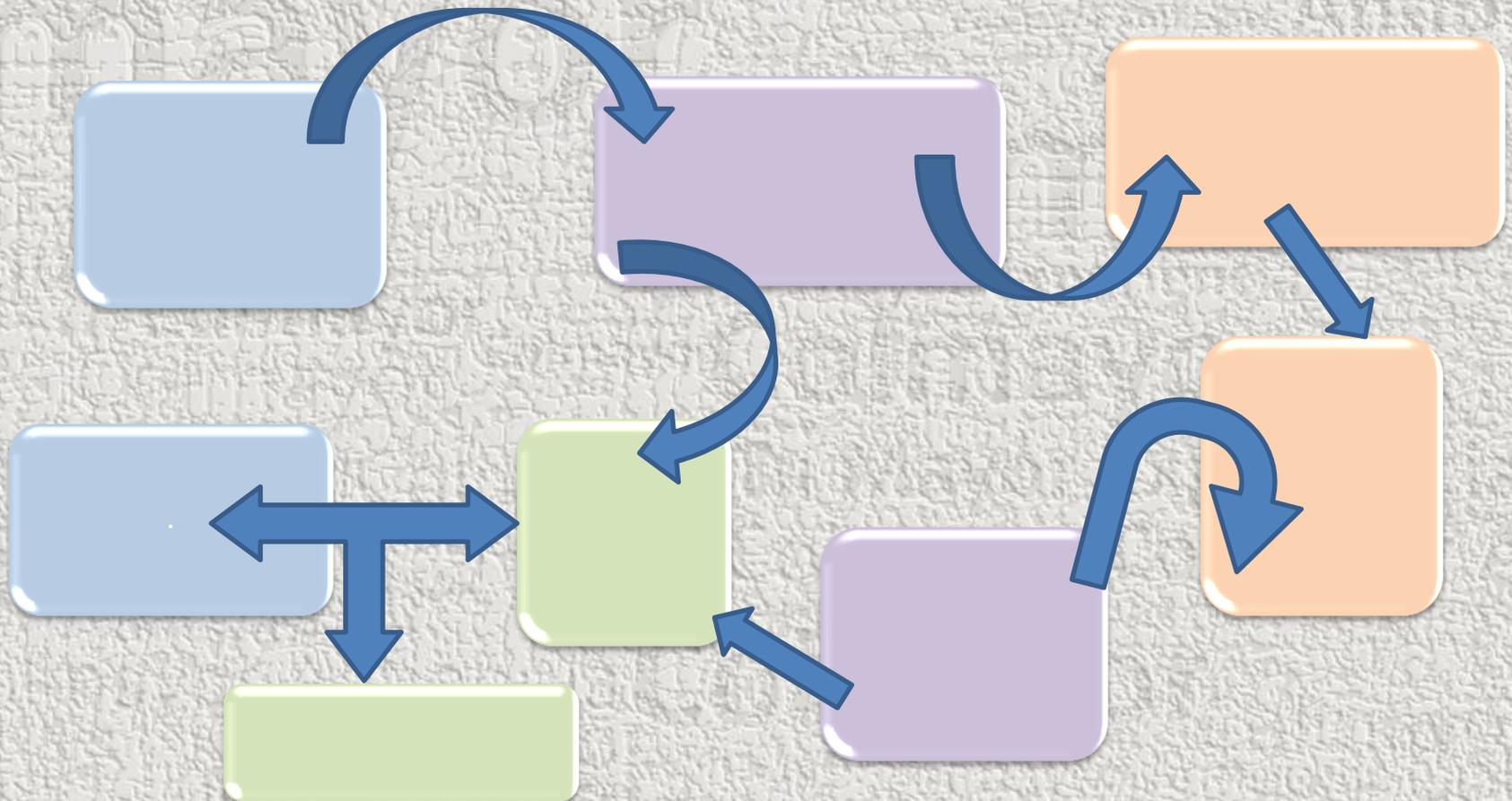


# CONCEPTOS CLAVE

**Sonómetro:** es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones. (RESOLUCIÓN 6918 , 2010)

**Caja anecoica:** es una sala diseñada para absorber en su totalidad las reflexiones producidas por ondas acústicas o electromagnéticas en cualquiera de las superficies que la conforman (suelo, techo y paredes laterales). A su vez, la cámara se encuentra aislada del exterior de cualquier fuente de ruido o influencia sonora externa.

# ***METODOLOGÍA***



# 1

## MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE MATERIALES

A través de una *revisión bibliográfica* se realizara un listado de algunos materiales que por sus características y buenos resultados han sido utilizados frecuentemente como aislantes acústicos

MATERIAL	ECONOMICO	FACILIDAD DE COMPRA	AISLANTE ACUSTICO	NIVEL DE CUMPLIMIENTO
Arcilla Expandida	x	x	✓	
Espuma de Polietileno Reticulado	✓	✓	✓	
Espuma de Poliuretano Troquelado	✓	✓	✓	
Fibra de Kenaf	✓	x	✓	
Fibra de Poliéster:	x	x	✓	
Fibra de Vidrio:	x	✓	✓	
Lana de Poliéster:	✓	x	✓	
Lana Mineral o Lana de Roca	✓	x	✓	
Materiales Tipo Composite	x	x	✓	
Espuma de Melamina:	x	x	✓	
Placa de yeso Laminado:	x	✓	✓	
Poliestireno expandido Elastificado:	✓	✓	✓	
Politereftalato de Etileno:	✓	✓	x	
Vidrio expandido:	x	x	✓	

# PRIORIZACIÓN DE MATERIALES

2



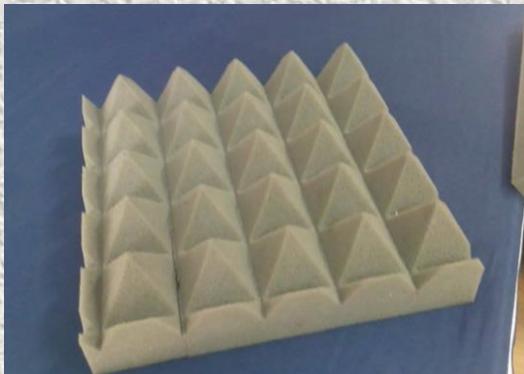
- Poliestireno expandido
- Lana de Poliéster
- Fibra de Kenaf
- Espuma de Poliuretano
- Espuma de Polietileno Reticulado

Se identificó que algunos materiales priorizados no eran de fácil acceso en el mercado Colombiano lo que permitió evidenciar que no serían viables para la construcción de viviendas por lo cual se descartaron los siguientes materiales:

- Fibra de Kenaf ✘
- Lana de Poliéster ✘

# PRIORIZACIÓN DE MATERIALES

Por lo anterior el proyecto se vio guiado a realizar solo la construcción de tres muro –paneles con ***Espuma de Polietileno Reticulado, Poliuretano expandido, y Espuma de Poliuretano*** ya que estos son los materiales que cumplen con las características que se buscan en el proyecto y son de fácil acceso



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia

# COSTOS DE LOS MATERIALES PRIORIZADOS

3

MATERIAL	PRECIO m2 EMPRESA 1	PRECIO m2 EMPRESA 2	PRECIO m2 EMPRESA 3	PRECIO m2 EMPRESA 4	PRECIO m2 EMPRESA 5	PRECIO m2 EMPRESA 6
<b>Espuma de Polietileno Reticulado</b>	Homecenter: \$23.900	Cauchos Malaca S.A \$ 22.000	Plastitela \$19.000	Comercializadora inferpack \$ 21.000	construcciones livianas \$21.700	espuma latex s.a \$22.000
<b>Poliestireno expandido</b>	Homecenter: \$9.900	Inversiones Mundicopor S.A.S: \$ 7.000	construcciones livianas \$5.700	amc poliuretano s.a \$8.000	espuma latex s.a \$6.000	
<b>Espuma de Poliuretano Troquelado</b>	Espumas Plásticas S.A: \$37.000	Calorcol: \$ 31.000	Comercializadora inferpack \$ 34.000	construcciones livianas \$35.000	amc poliuretano s.a \$32.000	espuma latex s.a \$31.700

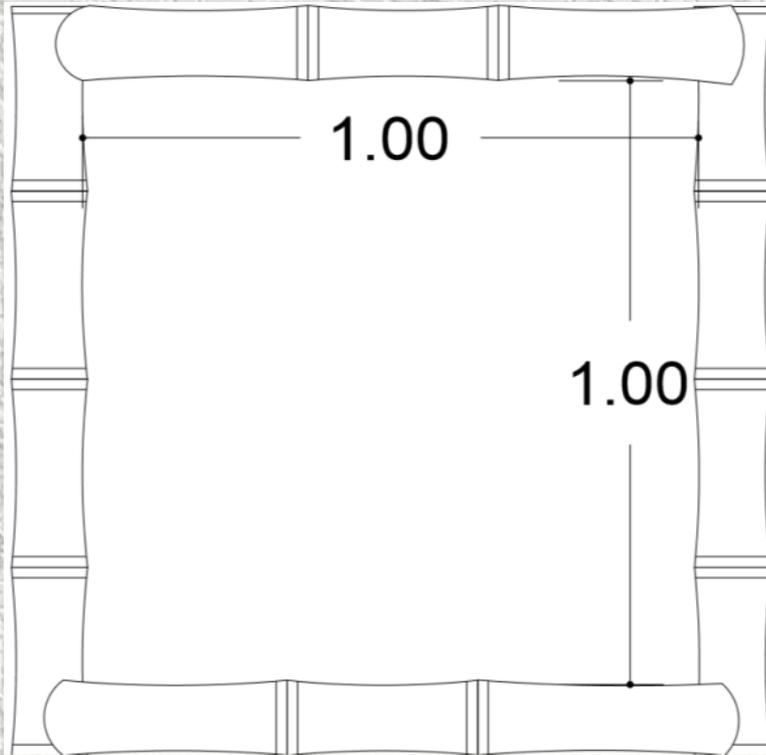
El material que demostró tener mayor costo por M<sup>2</sup> fue la espuma de Poliuretano con un promedio entre las empresa en las que se hizo la cotización de \$ 33.533 y el más económico fue el Poliestileno expandido con un promedio entre las empresas de \$ 7.320 por M<sup>2</sup>

# DISEÑO DE LOS MURO-PANELES

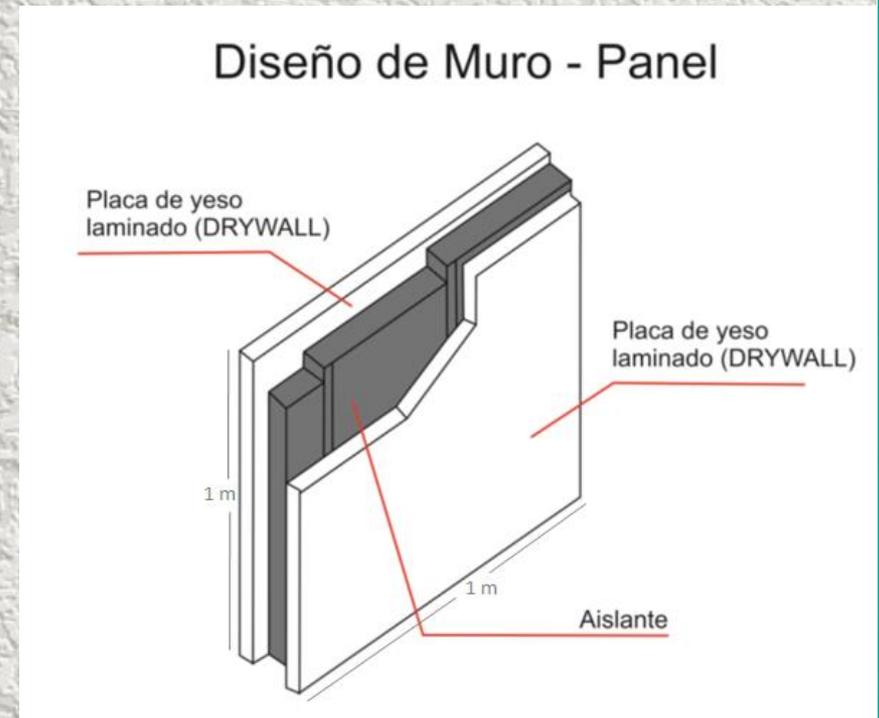
Tenido en cuenta los estudios y análisis anteriormente mencionados se procedió a realizar el diseño de los muro – panel de 1m x 1m; cada muro-panel tendrá en su parte interna el material aislante que estará cubierto por ambas caras con un revestimiento de drywall



Fuente propia

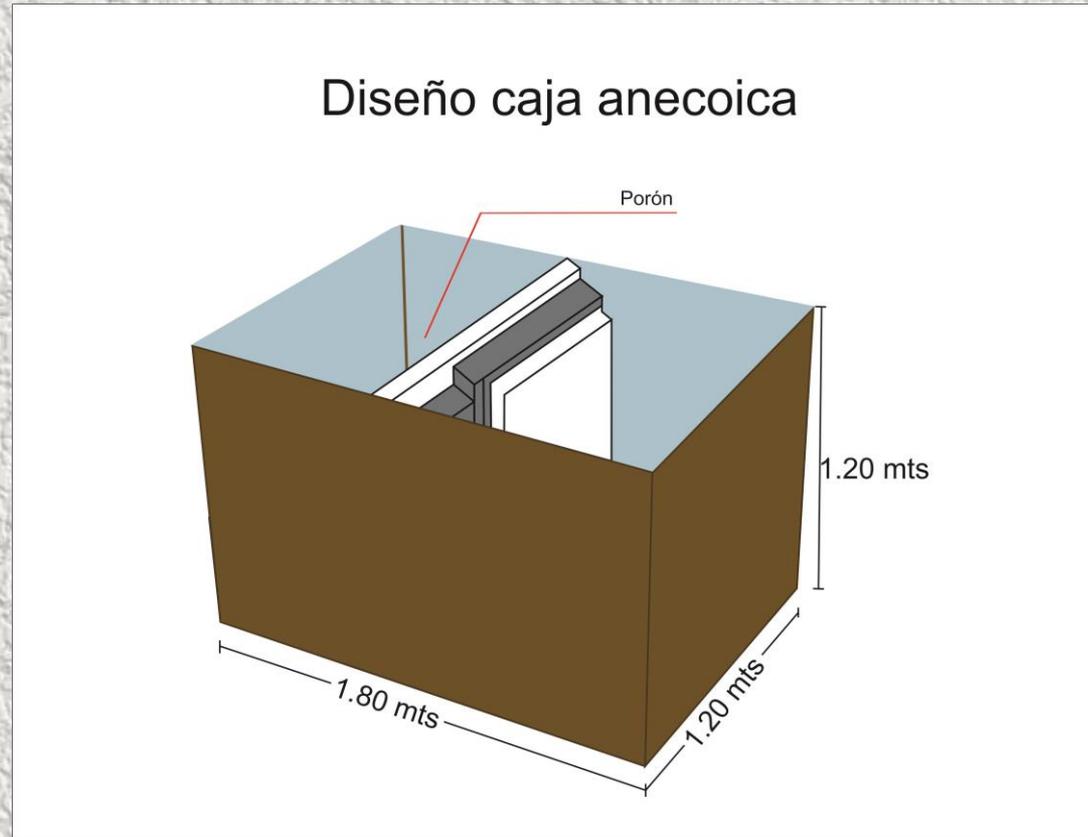


Fuente propia



Fuente propia

# DISEÑO DE LA CAJA ANECOICA



Fuente propia

# CONSTRUCCIÓN A ESCALA DE LOS MUROS-PANEL (1M X 1M)



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia

# CONSTRUCCIÓN A ESCALA DE LOS MUROS-PANEL (1M X 1M)



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia

# 5 CONSTRUCCIÓN A ESCALA DE LOS MUROS-PANEL (1M X 1M)



Fuente propia



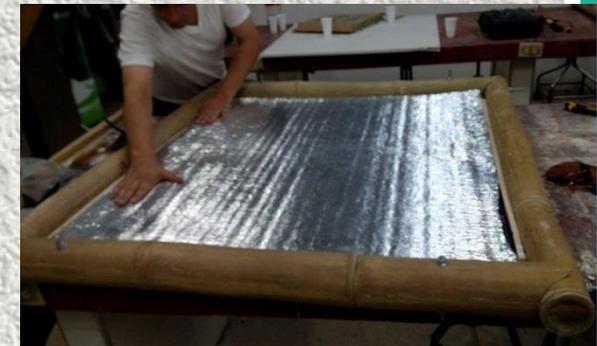
Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia

# CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA ANECOICA

6



Fuente propia



Fuente propia



Fuente propia

# CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA ANECOICA

6



Fuente propia



Fuente propia

# 7

# MEDICIONES

La primera medición se realizó a la caja anecoica con las fuentes de ruido apagadas, para determinar el ruido residual (LRAeq, 1h, Residual), es decir las condiciones normales del sitio, de manera que no afecte los resultados posteriormente obtenidos con cada muro-panel; y la otra medición se para obtener el nivel de emisión total (LRAeq, 1h) se llevo a cabo en dos procesos de un minuto para cada muro con las fuentes de ruido funcionando una antes del muro y otra después de él.



Sonómetro  
Casella

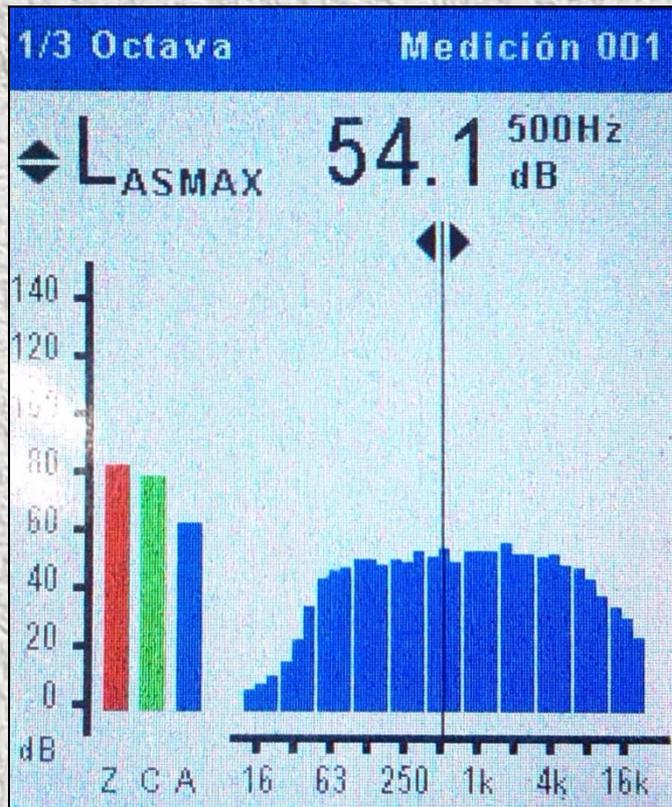
Fuente propia



Fuente propia

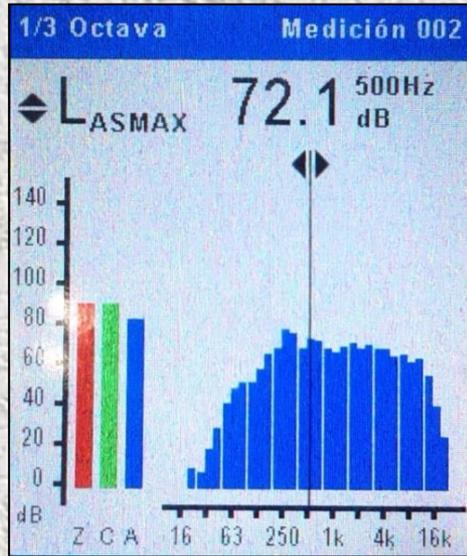
# Resultados sonómetro

Ruido residual: Condiciones normal



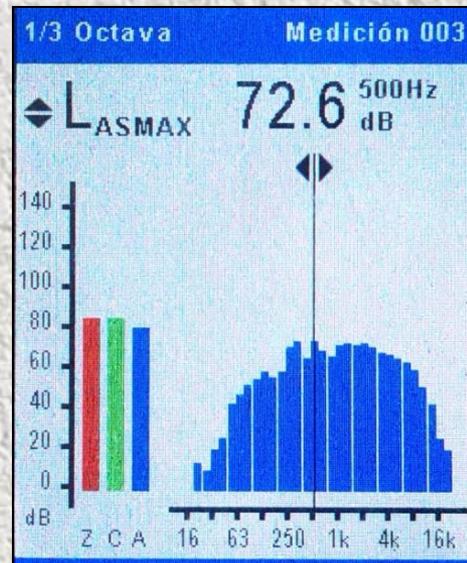
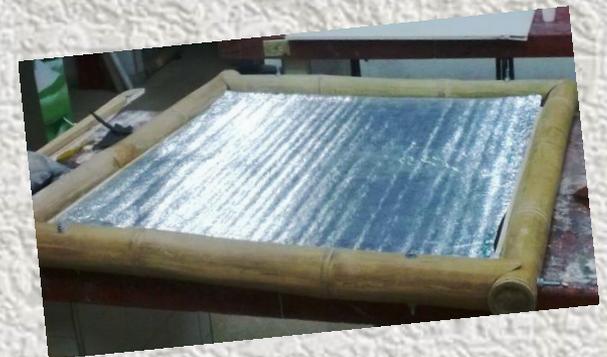
Resultados	Medición 001
L <sub>Aeq</sub>	56.1 dB

# Polietileno reticulado



Medición tomada al lado de  
el emisor de sonido

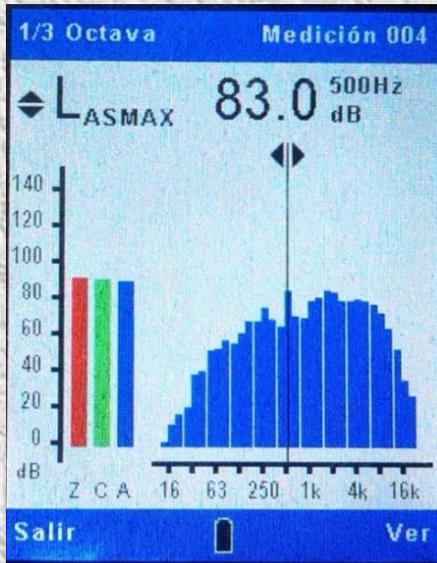
Resultados	Medición 002
$L_{Aeq}$	78.5 dB



Medición tomada al lado opuesto  
del emisor de sonido

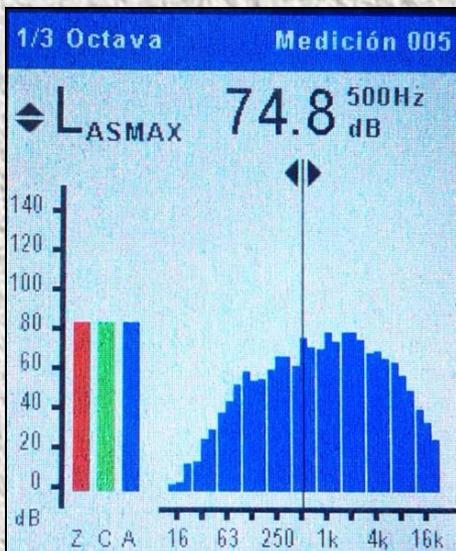
Resultados	Medición 003
$L_{Aeq}$	76.7 dB

# Poliuretano Troquelado



Medición tomada al lado de  
el emisor de sonido

Resultados	Medición 004
$L_{Aeq}$	83.5 dB

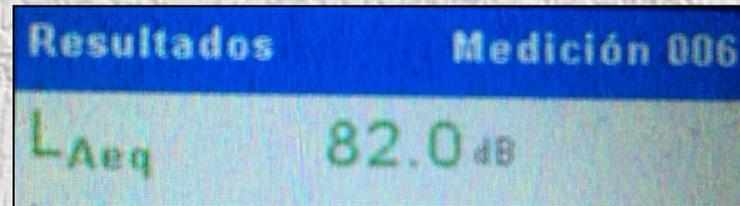
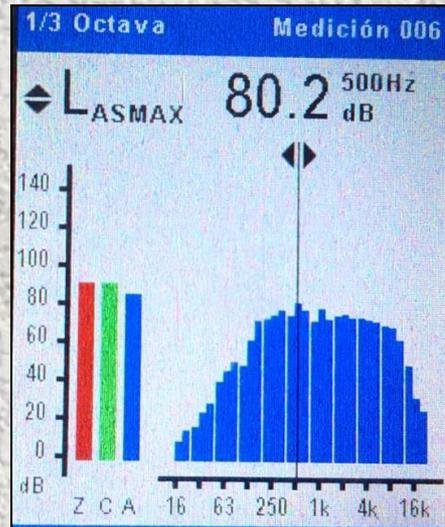


Medición tomada al lado opuesto  
del emisor de sonido

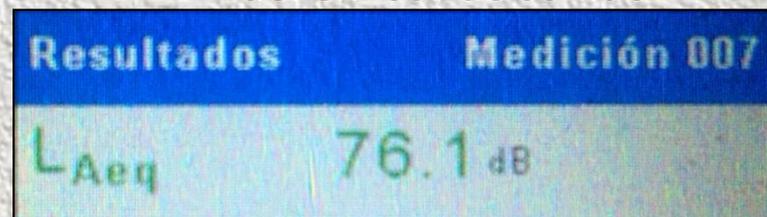
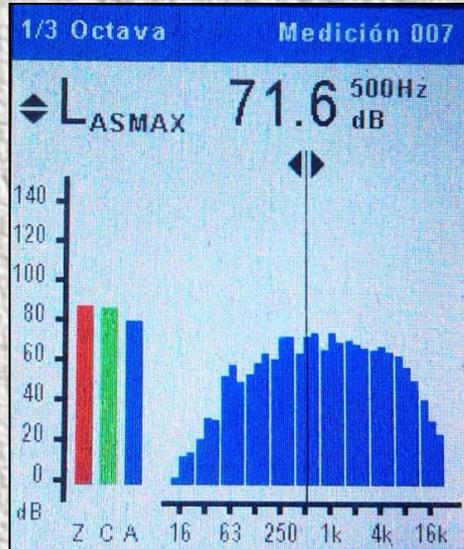
Resultados	Medición 005
$L_{Aeq}$	76.5 dB

# Polietileno expandido

Medición tomada al lado de  
el emisor de sonido



Medición tomada al lado opuesto  
del emisor de sonido



# Leq: EMISIÓN

$$Leq_{emisión} = 10 \log \left( 10^{(L_{RAeq,1h})/10} - 10^{(L_{RAeq,1h, Residual})/10} \right)$$

Donde:

- $L_{eq_{emisión}}$ : Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la(s) fuente(s) sonora(s), ponderado A,
- $L_{RAeq,1h}$ : Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora,
- $L_{RAeq,1h, Residual}$ : Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, Residual, medido en una hora.

Res. 627 de 2006



Disminución del ruido  
de cada muro-panel

# Leq: emisión

Medición tomada al lado  
del emisor de sonido

Medición tomada al lado opuesto  
del emisor de sonido

## Polietileno Reticulado

Leq emisión:  $10 \log (10^{(78,5 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 78.47 dB(A)

Leq emisión:  $10 \log (10^{(76,7 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 76.66 dB(A)

78.47 dB(A) - 76.66 dB(A): 2,08 dB(A)

## Poliuretano Troquelado

Leq emisión:  $10 \log (10^{(83,5 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 83.49 dB(A)

Leq emisión:  $10 \log (10^{(76,5 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 76.46 dB(A)

83.49 dB(A) - 76.46 dB(A): 7,03 dB(A)

# Leq: emisión

Medición tomada al lado  
del emisor de sonido

Medición tomada al lado opuesto  
del emisor de sonido

## Poliestileno expandido

Leq emisión:  $10 \log (10^{(82,0 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 81.99 dB(A)

Leq emisión:  $10 \log (10^{(76,1 \text{ dB(A)}/10)} - 10^{(56,1 \text{ dB(A)}/10)})$

Leq emisión: 76.06 dB(A)

81.99 dB(A) - 76.06 dB(A): **5,93 dB(A)**

Panel con mejor disminución del  
Ruido



Poliuretano  
Troquelado





# CONCLUSIONES

- Los materiales que demostraron ser económicos y eficientes para la construcción de los Muro-Paneles fueron la ***Espuma de Polietileno Reticulado, Poliuretano expandido Elastificado, y Espuma de Poliuretano.***
- El aislante acústico mas económico de los priorizados fue el Poliuretano expandido con un promedio entre las empresas cotizadas de \$ 7.320 por M<sup>2</sup> y el de mayor costo es el Poliuretano Troquelado con un promedio de \$ 33.533 por M<sup>2</sup>.

# CONCLUSIONES

- El Muro- Panel que presento mejor reducción del ruido mediante los ensayos de laboratorio fue la espuma de poliuretano Troquelado con una disminución del sonido de 7,03 Db(A)
- Para la construcción de viviendas de interés social el aislante mas adecuado es el Poliestileno Expandido ya que es al material mas económico de los priorizados; con una disminución del sonido de 5,93 dB(A) siendo también muy eficiente como aislante acústico.

# BIBLIOGRAFÍA

- aislantes, a. n. (2009). *Soluciones de aislamiento acustico*. Madrid: andimat.
- Asociacion Tecnica del poliuretano aplicado. (2010). Libro blanco del poliuretano proyectado. Madrid: Atepa.
- Automoción, C. d. (2004). *Herramientas para la calidad*. Asociación Española para la Calidad.
- campuzano, t. (29 de 8 de 2014). Historia. Medellin, Valle de aburra, Colombia.
- CASTILLO, J., & COSTA, A. (2012). *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MATERIALES ABSORBENTES SONOROS POROSOS*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- Cisneros, R. L. (2013). PROPONE UNIVERSITARIO VIVIENDA MODULAR CON MATERIALES RECICLABLES. *boletin, universidad nacional autonoma de mexico*.
- Construcción, A. I. (2009). *CAI/ Calidad del Ambiente Interior*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- DECRETO 948 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE. (5 de junio de 1995).
- Echeverry, C. L. (2009 ). *Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado* . Medellin: Escuela de Geociencias y Medio Ambiente Facultad de Minas .
- ESCÁRRAGA, T. (6 de septiembre de 2014). El drama de los hombres violados en la guerra. *el tiempo*.
- Flores, E., Domínguez , R., & Sánchez González, J. (1998). *Contaminación Acústica*. Huelva .
- FLÓREZ, E. R. (1998). *Contaminación acústica*. Sevilla.
- González, M. (s.f.). Propiedades químicas y físicas de polímeros. *Universidad Politécnica de Madrid*, 39.
- INESCOP- IBV - PANTER. (2011). Propiedades del EPS, como aislante sonoro. *Arte y Cemento*.
- ISO 1996-2:2007 , descripcion, evaluacion y medicion del ruido ambiental (junio de 2005).
- Jerez/NoticiasRCN.com, J. (15 de octubre de 2013). Space: ¿Qué pudo ocasionar el colapso de la torre?
- Jiménez, J. D. (20 de diciembre de 2013). BRIGADA CONTRA RUIDO, SOLUCIÓN PARA CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN MEDELLÍN. *adn*.
- Jimenez, J. D. (03 de julio de 2013). CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN MEDELLÍN: UN TEMA ESCANDALOSO. *adn*.
- La guadua util para la industria. (25 de noviembre de 2012). *El Diario del Otun*.

# BIBLIOGRAFÍA

- Majó, J. M. (s.f.). *documento Estudio Constructivo de Materiales Compuestos Laminados Sometidos A Cargas Cíclicas* .
- Medellin, A. d. (2006). *MEDELLÍN Y SU POBLACIÓN DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE POT*. Medellin: Alcaldia de medellin.
- medellin, A. d. (2006). *MEDELLÍN Y SU POBLACIÓN DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE POT* . Medellin: Alcaldia de medellin.
- Medellin, U. d., & CES, U. (2007). *DIAGNÓSTICO DE LA EXPOSICIÓN Y EFECTO DEL RUIDO EN LA POBLACIÓN QUE FRECUENTA ESTABLECIMIENTOS NOCTURNOS DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN*. Medellin: Alcaldia de Medellin, Secretaria de Salud.
- Murua, K. (s.f.). *ACÚSTICA PARA LA ARQUITECTURA*. ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA S.A. .
- Orozco, R., Duarte, M., & Daumal , I. (2013). ¿Cuánto estamos dispuestos a pagar por vivir mejor insonorizados? Un análisis para el mercado residencial de Barcelona. *Revista de la Construcción vol.12 no.2 Santiago nov. 2013*.
- Ortega, M., & Cardona, J. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública vol.23 no.2 Medellín July/Dec. 2005*.
- Ortiz-Quintana, M. I. (2010). *“COMPOSITES CON RECICLADOS PARA LA MEJORA DEL AISLAMIENTO ACUSTICO*. GANDIA: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA.
- Pérez, A. L. (2001). LA CALIDAD DEL HÁBITAT PARA LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. SOLUCIONES DESARROLLADAS ENTRE 2000 Y 2007 EN BOGOTÁ. *Revista Invi Nº 72 / Agosto 2011 / Volumen Nº 26: 95-126*.
- Piedrahita, Y., & Fajardo, F. (2012). Construcción de una cámara anecoica para la caracterización de la pérdida de transmisión sonora. *Brasileira de Ensino de Física*.
- Puebliando por Antioquia*. (24 de 3 de 2013). Recuperado el 7 de 11 de 2014, de Puebliando por Antioquia: [http://www.puebliandoporantioquia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=218](http://www.puebliandoporantioquia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=218)
- RESOLUCION 0627 , por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. (ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial 7 de abril de 2006).
- RESOLUCIÓN 6918 , Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido (19 de octubre de 2010).
- RESOLUCION 8321 , Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. (EL MINISTERIO DE SALUD. agosto de 1983).
- Tecnicas, I. U. (2009). *Herramientas para la*. Instituto Uruguayo de Normas Tecnicas .

# GRACIAS



Fuente propia

Organizadora y Compiladora del Evento  
Olgalicia Palmett Plata  
Mayo de 2014