

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO



ELABORACIÓN DE UN AISLANTE ACÚSTICO ECOLÓGICO A PARTIR DE LA SEMILLA DE AGUACATE Y HOJAS RECICLADAS.

Opción 2: Titulación Integral – Tesis profesional.

Elaborada por:

Díaz Alcaraz Nelly Valeria

Que presenta para obtener el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Asesor: M.I. Alfredo Torres Martínez

Uriangato, Gto.

Julio, 2024

“ELABORACIÓN DE UN AISLANTE ACÚSTICO ECOLÓGICO A PARTIR DE LA SEMILLA DE AGUACATE Y HOJAS RECICLADAS”

Elaborada por:

Nelly Valeria Díaz Alcaraz.

Aprobado por.

M.I. Alfredo Torres Martínez.

Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Asesor de tesis profesional.

Revisado por.

Dr. Edgar G. Blanco Díaz.

Jefe de División de Ingeniería Ambiental.

Revisor de tesis profesional.

Revisado por.

M.C. Susana Ramírez Guízar.

Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Revisor de tesis profesional.

3.- LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL.



**Instituto Tecnológico Superior
del Sur de Guanajuato**

TECNOLOGÍA Y CALIDAD PARA LA VIDA

LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Uriangato, Gto., 01/Julio/2024

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral

M.C. José Gabriel Aguilera González
Director Académico
ITSUR
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:


Nombre de estudiante y/o egresado(a): Nelly Valeria Díaz Alcaraz	
Carrera: Ingeniería Ambiental	Núm. de control: A18120222
Nombre del proyecto: Elaboración de un aislante acústico ecológico a partir de la semilla de aguacate y hojas recicladas	
Producto: Tesis Profesional.	

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestras y nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Dr. Edgar G. Blanco Díaz
Jefe de División de Ingeniería Ambiental.
EGB/DJR

La comisión revisora ha tenido a bien aprobar la reproducción de este trabajo.

		
M.I. Alfredo Torres Martínez	Dr. Edgar G. Blanco Díaz.	M.C. Susana Ramírez Guízar.



Instituto Tecnológico Superior
del Sur de Guanajuato
COORDINACION
INGENIERIA AMBIENTAL

c.c.p.- Expediente

Julio 2017

Resumen:

Los materiales aislantes acústicos son esenciales, donde son necesarios para albergar condiciones óptimas en el interior de las edificaciones. El aislamiento tiende a ser costoso y muchos no son amigables con el medio ambiente. El objetivo de este proyecto es obtener un aislante acústico a partir de la semilla de aguacate (persea americana) y hojas de papel recicladas, para así reducir el sonido.

En este proyecto, se llevó a cabo la elaboración de un aislante acústico ecológico mediante un proceso de fabricación que incluyó moler la semilla y las hojas de papel, y mezclarlas con otros ingredientes. Posteriormente, la mezcla se comprimió en un molde para luego dejarla secar. Se construyó un prototipo para realizar mediciones experimentales, evaluando la relación entre los sonidos emitidos y absorbidos a frecuencias seleccionadas para diferentes materiales, con el fin de determinar la eficacia del aislante y viabilidad como aislante sonoro. Se establecieron tres frecuencias de prueba: 400 Hz, 800 Hz y 1000 Hz, donde el espesor de los materiales a comparar se establecieron en 1 cm, 1.5 cm y 2 cm. Los resultados mostraron que, a una frecuencia de 400 Hz, el aislante ecológico de 1 cm de espesor logró una reducción de ruido de 65.22 dB. A 800 Hz, el aislante ecológico de 1.5 cm de espesor demostró ser eficaz, con una reducción de ruido de 70.24 dB. Finalmente, a 1000 Hz, el aislante ecológico de 2 cm de espesor fue el más adecuado, alcanzando una reducción de ruido de 60.07 dB.

Se concluyó que los resultados si cumplen con el objetivo general, lo que significa que el aislante ecológico es factible en las diferentes frecuencias como aislante sonoro ya que bloquea gran cantidad de sonido en comparación a otros, es viable para futuras pruebas de seguimiento con beneficios tanto para el bienestar humano, como para el medio ambiente.

Palabras claves.

Aislante Ecológico, Residuos orgánicos, Reciclaje, Semilla de aguacate, Hojas de papel, Prueba acústica, Aislante sonoro.

Abstract: Acoustic insulating materials are essential, where they are necessary to provide optimal conditions inside buildings. Insulation tends to be expensive and many are not environmentally friendly. The objective of this project is to obtain an acoustic insulator from avocado seeds (*Persea Americana*) and recycled paper sheets, in order to reduce sound.

In this project, an ecological acoustic insulator was produced through a manufacturing process that included grinding the seed and paper sheets, and mixing them with other ingredients. Subsequently, the mixture was compressed in a mold and then allowed to dry. A prototype was built to carry out experimental measurements, evaluating the relationship between the sounds emitted and absorbed at selected frequencies for different materials, in order to determine the effectiveness of the insulator and viability as a sound insulator. Three test frequencies were established: 400 Hz, 800 Hz and 1000 Hz, where the thickness of the materials to be compared was set at 1 cm, 1.5 cm and 2 cm. The results showed that, at a frequency of 400 Hz, the 1 cm thick environmentally friendly insulator achieved a noise reduction of 65.22 dB. At 800 Hz, the 1.5 cm thick eco-insulator proved effective, with a noise reduction of 70.24 dB. Finally, at 1000 Hz, the 2 cm thick ecological insulator was the most suitable, achieving a noise reduction of 60.07 dB.

It was concluded that the results do meet the general objective, which means that the ecological insulator is feasible at different frequencies as a sound insulator since it blocks a large amount of sound compared to others, it is viable for future follow-up tests with benefits both for human well-being, as well as for the environment.

Keywords.

Ecological Insulation, Organic waste, Recycling, Avocado seed, Sheets of paper, Acoustic proof, Sound insulation.

Agradecimiento.

En primer lugar, les agradezco a mis padres y mi familia que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos. A Dios quien me ha guiado y me ha dado la fuerza para poder finalizarla.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesor de proyecto de investigación por su dedicación y paciencia, a mi coordinador de carrera por su disposición para ayudarme en la investigación y al departamento de Ingeniería Ambiental que ha sido fundamental para la finalización de esta tesis.

Y por supuesto a todas las personas que de una u otra forma me colaboraron para terminar esta investigación.

Dedicatoria.

A mis padres que han estado conmigo brindándome su apoyo incondicional y consejos que estuvo apoyándome en todo momento y a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí para poder lograr mis objetivos.

Índice General.

Capítulo 1	1
Introducción.	1
Capítulo 2	2
Marco teórico (Antecedentes).....	2
2.1 Aguacate.	2
2.2 Aislantes Térmicos.	10
2.3 Aislantes Acústicos.	22
2.4. Compuestos Funcionales de Absorción Acústica.	27
2.5 Normativa Sujeta a los Aislantes Acústicos.	29
2.6 Audacity.	32
2.7 Descripción de materiales.	33
2.8 Medición de la absorción acústica.	47
Capítulo 3	49
Planteamiento del problema	49
3.1. Identificación.	49
3.2. Justificación.....	50
3.3. Alcance.	51
Capítulo 4	52
Objetivos.....	52
4.1 Objetivo general	52
4.2 Objetivos específicos:	52
Capítulo 5	53
Metodología	53
5.1. Definición de los materiales y cantidades para la obtención del aislante.	53
5.2. Definición del proceso para la elaboración de un material aislante acústico ecológico.	54
5.3. Elaboración de un prototipo que permita la medición de la absorción de sonido.....	57
5.4 Realización de la medición de la absorción de sonido para el aislante.	58
Capítulo 6	60
Resultados.....	60
6.1 Materiales y cantidades para la obtención del aislante.	60

6.2 Proceso para la elaboración del material aislante acústico ecológico.....	62
6.3 Materiales y cantidades del prototipo que permita la medición de la absorción de sonido.....	67
6.4 Resultados de las mediciones de absorción de sonido.....	70
Capítulo 7	92
Análisis de Resultados	92
7.1 Datos obtenidos de las pruebas sonoras.....	92
7.2 Análisis de resultados en los promedios de la base y el ruido del mejor espesor y material en diferente frecuencia.....	113
Capítulo 8.....	116
Conclusiones y trabajo a futuro	116
Referencias bibliográficas	117

Índice de Tablas.

Tabla 2-1. Precio del aguacate en México (2017-2022).....	9
Tabla 2-2. Propiedades de los aislantes térmicos comunes en la edificación.....	14
Tabla 2-3. Continuación de propiedades de los aislantes térmicos más comunes en la edificación.....	16
Tabla 2-4. Descripción de nom 081.....	29
Tabla 2-5. Los límites máximos permisibles.....	30
Tabla 2-6. Descripción de NOM-011.....	30
Tabla 2-7. Límites máximos permisibles de exposición al ruido.....	31
Tabla 2-8. Valores del índice de ruido día en los sectores con predominio de uso diferente del uso residencial, en los casos en los que no se dispongan de datos oficiales provenientes de los mapas de ruido.....	31
Tabla 2-9. Propiedades del Bicarbonato.....	45
Tabla 5-10. Materiales y cantidades.....	53
Tabla 5-11. Materiales y cantidades.....	57

Tabla 7-12. Datos de la base, ruido, relación y diferencia, en los diferentes espesores de los diferentes materiales.	93
Tabla 7-13. Datos promedio de la base y el ruido, su relación y diferencia en de los diferentes espesores y materiales.	100
Tabla 7-14. Datos promedio de la base y el ruido, su relación y diferencia en de los diferentes espesores y materiales en la frecuencia de 1000 Hz.	107
Tabla 7-15. Datos del material ecológico seleccionado para cada frecuencia. ...	114

Índice de Figuras.

Figura 2-1. Variedades de aguacates.	6
Figura 2-2. Gráfica del Volumen De Producción De Aguacate 2009-2021.	8
Figura 2-3. Proceso de fabricación. Aislantes de origen natural orgánico.....	13
Figura 2-4. El ranking de los aislantes térmicos.	20
Figura 2-5. Amplitud del sonido débil o fuerte.	23
Figura 2-6. Frecuencia de los sonidos.	23
Figura 2-7. Nivel de sonido.....	24
Figura 2-8. Vista previa de Audacity.....	33
Figura 2-9. Beneficios de la semilla.....	36
Figura 2-10. Proceso del plástico sustentable.....	37
Figura 2-11. Tubos de ondas estacionarias para medir la absorción del sonido. (1) Vehículo de prueba; (2) rieles; (3) fuente de sonido; y (4) tubos de onda estacionaria (para pruebas de baja y alta frecuencia).	47
Figura 5-12. Diagrama de flujo.	56
Figura 5-13. Diagrama de proceso.....	57
Figura 6-14. Materiales utilizados en el proceso de la elaboración del aislante. ...	60

Figura 6-15. Molino manual para la semilla del aguacate.	60
Figura 6-16. Vasos de precipitado, colador, tinas, licuadora.	61
Figura 6-17. Mechero y báscula.	61
Figura 6-18. Semillas de aguacate.	62
Figura 6-19. Lado izquierdo; Semilla lavada. Lado derecho; Semilla cortada.	62
Figura 6-20. Trituración de la semilla y pesada.	63
Figura 6-21. Lado izquierdo: Peso de la semilla, Lado derecho; Peso del bicarbonato.	63
Figura 6-22. Lado izquierdo: Agua hirviendo. Lado derecho; Semilla y Bicarbonato en cocción.	64
Figura 6-23. Hojas de papel remojadas en cuadritos.	64
Figura 6-24. Izquierda; titulación de las hojas de papel. Derecha: Filtración de exceso de agua en las hojas.	65
Figura 6-25. Mezcla de reactivos.	65
Figura 6-26. La mezcla colocada en los moldes.	66
Figura 6-27. Bloques finales.	66
Figura 6-28. Unión de tubo de PVC y brida.	68
Figura 6-29. Adecuación de la tapa en un extremo del tubo de PVC.	68
Figura 6-30. Unión de bridas y fuente de sonido: a) Vista de bridas y b) Vista general del prototipo.	69
Figura 6-31. Gráfica sin material aislante a 400 Hz.	71
Figura 6-32. Gráfica con material aislante de unicel a 400 Hz con 1 cm.	72
Figura 6-33. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 1 cm.	73
Figura 6-34. Gráfica con material aislante unicel a 400 Hz con 1.5 cm.	74
Figura 6-35. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 1.5 cm.	75

Figura 6-36. Gráfica con material aislante unicel a 400 Hz con 2 cm.....	76
Figura 6-37. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 2 cm.....	77
Figura 6-38. Gráfica sin material aislante a 800 Hz.....	78
Figura 6-39. Gráfica con material aislante unicel a 800 Hz con 1 cm.....	79
Figura 6-40. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 1 cm.....	80
Figura 6-41. Gráfica con material aislante unicel a 800 Hz con 1.5 cm.....	81
Figura 6-42. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 1.5 cm.....	82
Figura 6-43. Gráfica con material aislante unicel a 800 Hz con 2 cm.....	83
Figura 6-44. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 2 cm.....	84
Figura 6-45. Gráfica sin material aislante a 1000 Hz.....	85
Figura 6-46. Gráfica con material aislante unicel a 1000 Hz con 1 cm.....	86
Figura 6-47. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 1 cm.....	87
Figura 6-48. Gráfica con material aislante unicel a 1000 Hz con 1.5 cm.....	88
Figura 6-49. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 1.5 cm.....	89
Figura 6-50. Gráfica con material aislante unicel a 1000 Hz con 2 cm.....	90
Figura 6-51. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 2 cm.....	91
Figura 7-52. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 400 Hz.....	94
Figura 7-53. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.....	95
Figura 7-54. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.....	96
Figura 7-55. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.....	97
Figura 7-56. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material del unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material. ...	98

Figura 7-57. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material ecológico en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material. ...	99
Figura 7-58. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 800 Hz.....	101
Figura 7-59. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.....	102
Figura 7-60. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.....	103
Figura 7-61. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.....	104
Figura 7-62. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material del unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.	105
Figura 7-63. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material ecológico en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.	106
Figura 7-64. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 1000 Hz.....	108
Figura 7-65. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.....	109
Figura 7-66. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.....	110
Figura 7-67. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.....	111
Figura 7-68. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.....	112
Figura 7-69. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.....	113
Figura 7-70. Material ecológico con los mejores espesores para las diferentes frecuencias.....	115

Capítulo 1

Introducción.

El mundo se enfrenta a grandes desafíos ambientales, la búsqueda de soluciones sostenibles se ha convertido en una prioridad inevitable. Uno de los campos de investigación y desarrollo más prometedores en este contexto es la creación de aislantes ecológicos, donde los materiales reciclados y orgánicos son primordiales, destinados a mejorar la eficiencia energética de los edificios y, al mismo tiempo, reducir el impacto ambiental de la construcción.

Este trabajo surge debido al interés de comprender que los aislantes ecológicos representan una respuesta innovadora a la necesidad de mitigar el cambio climático, la reducción del consumo de energía y minimizar la generación de residuos. Estos materiales, elaborados con componentes renovables y/o reciclados, ofrecen un equilibrio entre el confort térmico y la preservación del entorno natural. A medida que se avanza hacia una sociedad más consciente de su huella ambiental, es esencial comprender los beneficios y desafíos asociados con los aislantes ecológicos.

En este proyecto, se explica en profundidad los fundamentos de los aislantes ecológicos, desde su elaboración, y estudios sonoros para ver su eficiencia en la construcción sostenible. El objetivo es proporcionar una visión completa de estos materiales y destacar su importancia en la construcción de un futuro más verde y más amigable con el medio ambiente, para que sea viable en un futuro y así inspirar, a considerar estos materiales en proyectos y contribuir a un mundo más sostenible.

Capítulo 2

Marco teórico (Antecedentes).

2.1 Aguacate.

El fruto del aguacate (*Persea americana*), es una baya con mesocarpio y endocarpio carnosos, con un árbol del mismo nombre, con una hoja perenne de la familia de las lauráceas. Con forma de pera, contiene una única semilla redondeada de color claro que representa el 15 al 16% del peso de la fruto, que aparece estar recubierta con una fina capa marrón. [1]

Es originario de México, Colombia y Venezuela. Los antiguos aztecas lo consideraban un fruto afrodisíaco.

El Aguacate proviene de ahuácatl en su lengua original el náhuatl y que literalmente este significa testículos, es obvio que por la forma que tiene la fruta, además también es conocida como pera lagarto, aguaco, oro verde, palta (quechua), fruta de mantequilla, abacate, cura o avocado. También sabemos de su importante valor nutricional, así como su alto contenido en aceites vegetales que favorecen al organismo, en minerales, proteínas, ácidos grasos (ácido oleico – ácido graso monoinsaturado “grasa saludable” relacionado directamente con la reducción del colesterol “malo” y aumento del “bueno”) antioxidantes y vitaminas. [2]

En un documento donde se evaluó químicamente la fibra en semilla, pulpa y cáscara, donde se estudió el contenido de los Carbohidratos solubles (CHOS), Celulosa y Hemicelulosa (CEL Y HEMICEL CEL), que fueron los principales componentes del aguacate.

Donde los CHOS variaron entre 12-38% cáscara, 20-35% pulpa y 17-35% semilla; Y HEMICEL CEL y HEMICEL 8-50% cáscara, 7-26% pulpa, 1-5% semilla, los cuales pueden ser útiles como complementos de procesos biotecnológicos. Donde podemos reconocer que la pulpa tiene alto valor nutricional por sus contenidos de

proteína, fibra y minerales. La composición de la cáscara y semilla podrían ser importantes para suplementos de dieta animal o como recuperador de suelos para la producción agrícola. [3]

2.1.1 Tipos de Aguacate

Sus diversas variedades han sido a lo largo de los años, creadas por la propia naturaleza donde rompió los esquemas de la comercialización y empezó a extenderse por el mundo. A continuación, las variedades y características de los aguacates.

Hass. La más conocida y comercializada; de pequeño tamaño, rugoso y de piel oscura y pulpa amarilla. Su sabor es intenso y su pulpa es muy cremosa, perfecta para hacer guacamole.

Bacon. La variedad más temprana, de color verde brillante.

Micicola Cocktail o dátil. Alargado y sin hueso central esto se debe a que sus flores no se polinizan del todo o son mal polinizadas. La cáscara es fina también comestible es lisa, brillante, a veces negra o verde, aunque puede tener una mezcla de ambos colores, su pulpa tiene una textura mantecosa muy cremosa y con muy buen sabor.

Fuerte. La planta no es muy resistente al frío, En forma de pera con piel lisa, gruesa con un color verde que cambia al madurar por un púrpura brillante con muchos puntos negros o amarillos y su carne es verde algo pálido, cremosa y de muy buen sabor, se dice que es uno de los aguacates más cremosos del mercado y su sabor es considerado como superior., con un peso entre 170 a 450 gramos.

Pinkerton. Alargado y con forma de pera, de piel rugosa y la pulpa es fina, lisa, cremosa, algo aceitosa, y de sabor agradable.

Mexicola. Esta variedad de origen mexicano, también es buena resistiendo las bajas temperaturas, así como las altas temperaturas (de los más resistentes), este

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

árbol puede vivir unos 150 años. Su fruto es de base redondeada con un cuello más estilizado, acostumbra ser pequeño, posee una piel muy fina comestible de color morado/púrpura/negro, contiene hasta un 20% de aceites, la pulpa es de color verde intenso cerca de la piel y amarillenta cerca de la semilla, de textura cremosa, de sabor es excelente algo anisado y recuerda a la mantequilla, a los frutos secos, en especial al de la nuez, su semilla es grande en proporción al fruto.

Esther. Esta variedad es altamente productiva, se dice que es un híbrido de las variedades Hass y Nabal, tiene una forma más parecida a la de un mango, una piel con un color denominado como verde perejil, es rugosa no muy fina, rugosa y algo más difícil de pelar que otras. Su peso oscila entre los 280 gramos a pasar por poco el medio kilo, el tamaño de su semilla es pequeña de color canela claro y su pulpa es cremosa y amarilla similar a la Hass aunque no tan sabrosa como esta. Sus características de color y morfológicas pueden sufrir cambios dependiendo el lugar de su cultivo.

Zutano. Con un fruto de tamaño pequeño mediano con un peso entre 170 a 400 gramos de forma similar a la de una pera, tiene una piel verde claro fina y brillante, el color de esta piel no cambia incluso cuando madura. Su pulpa es de color verde pálido con una textura fibrosa, es acuosa debido a que tiene gran contenido en agua y poco de aceite, es por esto que su carne no es tan sabrosa ni tan cremosa como otras variedades.

Gwen. Estudios confirman que la Gwen proviene de las plántulas de las variedades Thill y Hass. Planta muy productiva con un fruto pequeño, redondo, una piel fina, granulada, de color verde opaco que se mantiene incluso en la maduración y es muy fácil de pelar. Su semilla es pequeña y su pulpa de color verde y dorada, de una textura mantecosa y probablemente más cremosa que la variedad Hass. Debido a su tamaño está considerada como una variedad enana.

Lamb Hass. Tiene una maduración más tardía, mayor producción y es ligeramente de mayor tamaño como media. El fruto tiene forma simétrica de pera con un color

de piel negra antes y después de la maduración, es de grosor medio, rugoso y muy fácil de quitar, con un peso entre 270 a 350 gramos y una carne cremosa, de muy buen sabor con recuerdos a frutos secos.

Reed. Esta variedad es inconfundible debido a su buen tamaño y forma redondeada, una planta de rendimiento vigoroso con un fruto entre 240 a 680 gramos, de piel verde y gruesa, por dentro es amarillo intenso y con una semilla entre pequeña a mediana, su carne tiene un sabor extraordinario y con mucha cremosidad, muchos consumidores consideran a este aguacate como el de mejor sabor, además su rendimiento en cuanto a ratio de pulpa respecto al fruto es de hasta el 72%. El problema que tiene es que es muy difícil saber cuándo están óptimos para su consumo y ennegrecen muy rápido al ser cortado.

Negra de la Cruz. Esta variedad resiste fríos que no podrían resistir otras variedades, llegando a límites de hasta 5° bajo 0. Con un tamaño medio, su piel delgada, pegajosa, lisa y brillante, muy difícil de pelar y con un color negro o morado intenso, una fruta de carne algo fibrosa, con muy buen sabor gracias a su poco contenido de agua y alto en aceites. [2]

Las variedades que más se comercializan son: Por supuesto existen más variedades que las mencionadas, se diría que hay alrededor de unas 500, este cada vez es un fruto más deseado, pero entre los menos conocidos o comerciales podremos encontrar las variedades Margarita, Quintal, Ettinger, Principe, Papaiko, Cocktail fuerte, Maluma, Choquette, Fortuna, Simmons, Miguel, San Miguel, Carmen Hass, Hass P, Harvest, Sirprice, GEM, Criollo, Hall, Milenio, Oro negro, Oro verde (green gold), Brogdon, Berneker, Kellum, Ryan, Rusell, Lula, Collin, Alpha Serpa, Black cross, Leal, Water Hole, Copper late green, Wurt, Jan Boyce, Hamachi, Ohata, Hashimoto, Ashikawa, Fujikawa, Yamagata, Fukumitsu, Nabal, Kabazu, Kampong, Nishikawa, Kaneko, Tamashiro, Hulumanu, Hayes, Duke-7, Jeanette, Johnson, Enanao, Thille, Rodrigues, Pankay, Naranjo, Nobal, Gama 4021 y Gama 4022, Chris Kelly, Otero, Kosel, Ota, Schatheuer, Thompson, Shirel, Infante, Cobain, Masami, Avozilla (aguacate gigante), Yamane, Semil, Vargas... [2]



Figura 2-1. Variedades de aguacates. [2]

2.1.2 Industria del Aguacate.

Un buen producto industrializado debe partir con una materia prima de alta calidad, lo que está dado por la variedad y el estado de madurez. Estas exigencias se complementarán, además, al exigir que la fruta sea producida de manera limpia. El aguacate, presenta una variada posibilidad de usos para producir productos industrializados. [4]

Partiendo de que el aguacate es apto para convertirse en materia prima y producir manufactura industrializada nos encontramos con una gran variedad de productos que ya han sido elaborados con este producto, tales como: pulpas para productos untables, aceite comestible, tradicionalmente para fines cosméticos y farmacéuticos.

El aguacate deshidratado para consumo es una buena alternativa de industrialización, de esta manera su vida es superior a la presentación en fresco. Aparte de los productos mencionados en los puntos anteriores, se han desarrollado otros como la deshidratación osmótica, utilizando maltodextrinas y NaCl, ha logrado mantener el aguacate estable en relación con el color y la actividad microbiana. También se ha obtenido polvo de aguacate, secado por atomización, la que presentó buena estabilidad en relación con el color y actividad microbiana. También hay estudios sobre la utilización del carozo como alimento animal, aportando un importante nivel de carbohidratos [4]

2.1.3 El Consumo y Producción de Aguacate en México.

El cultivo del aguacate además de ser fundamental en nuestra dieta, tiene un impacto positivo en los fabricantes y la economía del país a partir de los ingresos que genera.

Conocido como el “oro verde”, el aguacate mexicano es un producto consumido en 34 países del mundo.

Con una producción de un millón 644 mil toneladas, México es líder en su cultivo y exportación a nivel mundial. Le sigue República Dominicana con una producción de 387 mil 546 toneladas al año.

Michoacán concentra 84.6 por ciento del volumen de producción de aguacate en México, ya que produce más de un millón de toneladas. Otras entidades que tienen participación, son: Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos y Guerrero [5].

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Donde el 74,8% de la producción total de aguacate en México se concentró en el estado de Michoacán. Jalisco y Estado de México completaron el podio con aproximadamente el 10,4 y el 5% respectivamente. En el 2021, el volumen de producción fue de casi 2,4 millones de toneladas métricas.

En el campo de México se generan las tres variedades más apreciadas por los consumidores: Hass, Criollo y Fuerte. Se estima que los mexicanos consumen un aproximado de 5.4 kg anuales de aguacate.

Durante 2021, México dedicó aproximadamente 248.000 hectáreas al cultivo de aguacate, es decir, más que la superficie total de Ciudad de México. Ahora bien, el país azteca no es únicamente el mayor productor de aguacate en el mundo, sino también es uno de los mayores consumidores, con un consumo per cápita de 8,1 kilogramos en 2020. Donde el volumen de producción de aguacate en México alcanzó los 2,44 millones de toneladas métricas en el 2021, lo que representa un incremento de casi 50.000 toneladas métricas en comparación con la cantidad reportada el año anterior. [6]

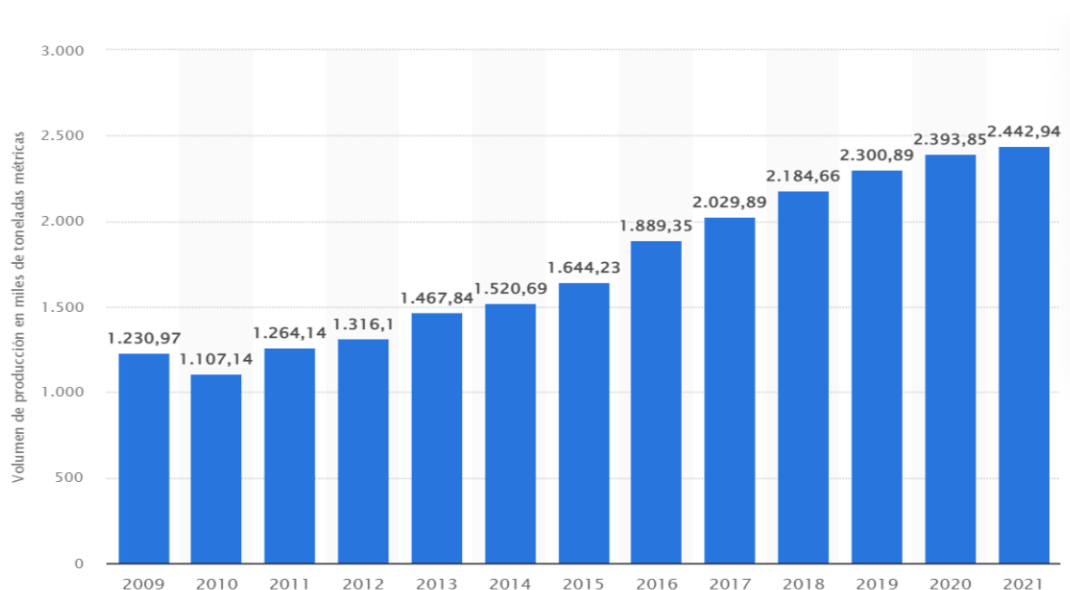


Figura 2-2. Gráfica del Volumen De Producción De Aguacate 2009-2021. [6].

2.1.4 Precio del aguacate.

Los precios del aguacate en México, aumentó considerablemente en 2022. El precio de los aguacates Hass de alta calidad en México aumentó de \$52,84/kg en enero a \$82,86/kg en agosto. Donde el mes con el mayor precio promedio nacional fue registrado en junio con \$94.88/kg, un incremento del 96.2% respecto a los \$48.37/kg de junio 2021 y 65.0% más respecto a los \$59.33/kg de agosto 2021.

Además, el mayor precio registrado en del 2022 fue de \$141.46/kg en julio en el Mercado de Chetumal (Quintana Roo), el precio más alto alcanzado en los últimos cinco años. Por el contrario, el menor precio se tuvo en la Central de Abastos de Pachuca (Hidalgo) con \$21.67/kg durante los meses de enero, febrero y marzo.

Mientras tanto, el precio promedio nacional en 2022 es de \$76,15/kg (hasta el 10 de agosto de 2022), lo cual representa un aumento del 63.7% respecto al precio promedio de 2021 que fue de \$46.53/kg. [7]

Tabla 2-1. Precio del aguacate en México (2017-2022). [7]

Año	Precio promedio (\$/kg)	Diferencia (%)
2017	45.11	-
2018	38.87	-13.8
2019	46.91	+20.7
2020	41.09	-12.4
2021	46.53	+13.2
2022 (hasta 10-Ago)	76.15	+63.7

2.2 Aislantes Térmicos.

El aislamiento térmico se define como la capacidad que tienen determinados materiales para oponerse a la transferencia de calor por conducción térmica. Es decir, es la capacidad de resistencia térmica que tienen los materiales. También es importante mencionar que los aislantes térmicos son muy útiles para la conservación y ahorro de calor y energía. [8]

En definitiva, los aislantes son los responsables de evitar la transferencia de grados del exterior al interior del hogar, favoreciendo la eficiencia energética. [9]. Son comúnmente utilizados en procesos de construcción e industrias.

El aislamiento térmico es la capacidad de controlar la transmisión de calor cuando se desea que no exceda ciertos límites. Por ejemplo, en un edificio, la cantidad de calefacción o refrigeración necesaria para mantener una temperatura agradable depende en gran medida de su nivel de aislamiento. [10]

Los materiales que tienen la capacidad de oponerse al paso del calor por conducción, convección y radiación, y se evalúan por su capacidad de aislar térmicamente.

Para entender mejor el concepto, es conveniente presentar algunos conceptos básicos sobre el rendimiento térmico de los materiales de aislamiento.

Conducción. La transmisión ocurre desde las zonas de alta temperatura hacia las de baja temperatura, entre sólidos contiguos que alcanzan un equilibrio térmico. Es decir, Transmisión de calor de un cuerpo a otro por contacto directo.

Convección. Este fenómeno ocurre debido a los movimientos en la masa de un fluido. En otras palabras, el movimiento del aire ocasionado por una diferencia de temperatura.

Radiación. La transmisión se da por ondas electromagnéticas, no es necesario que exista un contacto entre el emisor y el receptor.

Humedad. Cuanta más humedad ambiente hay, más conductora es la energía.

En la composición de estos materiales hay más de un 90% de gas, el cual se encuentra contenido en sólidos que forman pequeños espacios, lo que impide su movimiento. [11].

Poseen diversas propiedades que los hacen idóneos:

Conductividad, se expresa en $W/(m \cdot K)$ y se refiere al material aislante seco, pues puede variar con la humedad y la temperatura. Su permeabilidad se expresa en $gr/(m \cdot s \cdot Pa)$ y su densidad aparente en Kg/m^3 .

Donde su capacidad calorífica se emplea para valorar el comportamiento del aislante durante un periodo y su absorción de agua es importante porque puede alterar otros valores como la conductividad, la densidad y la capacidad calorífica. Se expresa en porcentaje de volumen de agua por volumen de material. [12].

Así que la medida de la resistencia térmica o, la capacidad de aislar térmicamente, se expresa, en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en $W/m^2 \cdot K$ (metro cuadrado y kelvin por vatio).

Donde se considera material aislante térmico cuando su coeficiente de conductividad térmica: λ es inferior a $\lambda < 0.10 W/m^2 \cdot K$ medido a $23^\circ C$. [13]

La conductividad térmica: es la capacidad de un material para transmitir el calor y se expresa con un símbolo λ seguido de un valor inferior a 0,060. Siempre debe incluirse este factor en la etiqueta. La conductividad térmica es independiente del grosor del material, donde mide el paso de calor a través de un material.

La resistencia térmica: es la capacidad de un material para evitar el paso del calor a través de él. En los materiales de construcción vas a encontrar expresada esta resistencia por una R y un signo de “mayor que” ($>$) seguido de una cifra entre 0,25

y 5, aunque no todos los fabricantes la incluyen. Al contrario que la conductividad, la resistencia térmica depende del grosor del material.

Transmitancia térmica: Propiedad física de los materiales que mide la cantidad de energía que atraviesa un elemento en una unidad de tiempo es decir mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento.

La resistencia al paso del vapor de agua: Es especialmente importante porque si el aislamiento permite que la humedad del aire contacte con su superficie fría, se formará condensación, favoreciendo problemas como el moho o el “lagrimeo” del aislante.

Su reacción frente al fuego: es obligatorio indicar este valor en todos los materiales de construcción.

Biodegradable: Mide si los materiales aislantes en su mayor parte provienen de origen natural, por lo tanto, puede descomponerse de manera natural sin necesidad de recurrir a un proceso humano.

2.2.1 Propiedades.

El proceso de fabricación los materiales se distinguen y se organizan en:

Materiales de origen sintético orgánico: Por ejemplo, todos aquellos que provienen de materias primas como el petróleo (Plásticos).

Materiales de origen inorgánico: Son aquellos que no proceden de células vegetales o animales, o relacionados en el ámbito del carbón (Por ejemplo, la manta de lana de vidrio).

Materiales de origen natural orgánico: Aquellos que provienen de compuestos animales o vegetales (Por ejemplo, la fibra de cáñamo).

En algunos casos, sobre todo con los materiales que son reciclados, se tritura el material que va a ser reciclado y mediante un proceso posterior de cocción se

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

prensa de manera natural, para obtener los productos finales en forma de planchas, rellenos.

En estos procesos, y dependiendo de la materia, normalmente las de origen animal, a fabricar, estas se someten a tratamientos fungicidas para evitar la aparición de insectos o tratamientos para mejorar sus condiciones ignífugas. Normalmente los materiales utilizados de este grupo, no suelen llevar sustancias químicas adictivas, tan solo usadas para optimizar alguna propiedad del material aislante. [14]

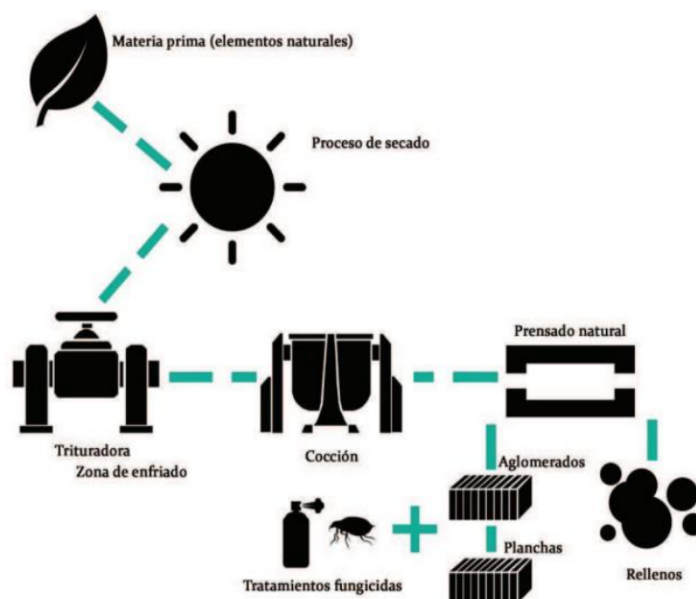


Figura 2-3. Proceso de fabricación. Aislantes de origen natural orgánico. [14]

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

El cuaderno se centra en los siguientes materiales aislantes térmicos:

Tabla 2-2. Propiedades de los aislantes térmicos comunes en la edificación. [15]

Denominación		Origen	Conductividad W/(m*k)	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua	Inflamable.	Precio aproximado €/m ²	Formato	Medidas de protección en su instalación.	Coste energético de producción MJ/kg 2	Contenido de producto reciclado (0- 3)	Biodegradable
Lanas minerales	Lana de roca (SW)	Mineral	0.03-0.05	1	NO	<5	Panel, rollo y a granel,	Ojos, sistema respiratorio y piel,	15-25	1	No
	Lana de vidrio (GW)	Mineral	0.03-0.05	1-1,3	NO	<5	Panel, rollo y a granel,	Ojos, sistema respiratorio y piel,	15-50	2	No
Poliestireno expandido (EPS)		Sintético	0.029-0.053	20-40	SI	<5	Panel y a granel,	No	75-125	1	No
Poliestireno extruido (XPS)		Sintético	0.025-0.04	100-220	SI	<15	Panel.	Guantes	75-125	1	No
Poliuretano o Polisocianurato (PUR)		Sintético	0.019-0.040	60-150	SI	<10	Panel y espuma.	Ojos, sistema respiratorio y piel,	70-125	1	No

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Perlita Expandida (EPB)	Mineral	0.040-0.060	3-8	NO	<5	Panel, rolo, espuma y a granel,	Protección frente al polvo	5-20	0	No
Vidrio celular (CG)	Mineral	0.035-0.055	Infinita	NO	<60	Panel y espuma.	No	10-75	3	Si
Lana de oveja (SHW)	Animal	0.035-0.050	1-2	SI	<25	Rollo y a granel.	No	10-40	0	Si

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Tabla 2-3. Continuación de propiedades de los aislantes térmicos más comunes en la edificación. [15]

Denominación	Origen	Conductividad W/(m*k)	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua	Inflamable.	Precio aproximado €/m ²	Formato	Medidas de protección en su instalación	Coste energético de producción MJ/kg ²	Contenido de producto reciclado (0- 3)3	Biodegradable
Algodón (CO)	Vegetal	0.029-0.040	1-2	Autoextinguible	<10	Rollo.	No	40-50	0-3	Si
Cáñamo (HM)	Vegetal	0.037-0.045	1-2	NO	<25	Panel, rollo, proyectado y a granel,	No	1-40	0	Si
Celulosa (CL)	Vegetal	0.034-0.069	1-2	Autoextinguible	<25	Panel, rollo, proyectado y a granel,	Protección frente al polvo	1-25	3	Si
Corcho (ICB)	Vegetal	0.034-0.100	5-30	NO	<25	Panel, rollo y a granel,	No	1-25	0	Si
Fibras de coco (CF)	Vegetal	0.043-0.047	1-2	NO	<40	Panel y rollo	No	1-10	0	Si
Lino (FLX)	Vegetal	0.037-0.047	1-2	NO	<25	Panel, rollo y proyectado	No	25-40	0	Si
Virutas de madera (WF)	Vegetal	0.038-0.107	1-10	SI	<40	Panel, proyectado y a granel	No	5-25	0-2	Si

2.2.2 Tipos de Aislantes.

Existen diversas clasificaciones de los aislantes térmicos, por ejemplo, en cuanto al material aislante, por su conductividad térmica o en cuanto al formato en el que se presenta.

Fibrosos: Compuestos de filamentos con partículas pequeñas o de baja calidad. Son colocados como relleno en aberturas o como cobertores en forma de mantas. Debido a su alta porosidad, se utilizan en función de su temperatura, empleando fibra de vidrio, lana mineral y fibras de alúmina o sílice.

Celular: son materiales conformados en celdas cerradas o abiertas que forman tableros rígidos o flexibles, aunque también se pueden conformar en el lugar de la construcción por proyección o riego. Los más empleados son el poliuretano y el polietileno expandido.

Los granulares: están conformados por pequeñas partículas de materiales inorgánicos aglomerados, como la perlita y la vermiculita.

La espuma de poliuretano: está compuesta a base de petróleo y azúcar, generando una espuma rígida y ligera con baja conductividad térmica. Se caracteriza por poseer una gran adherencia sobre distintas variantes de superficies, además de su fácil aplicación es capaz de rellenar cámaras y huecos con pistola.
[12]

En cuanto al material como aislante térmico podemos diferenciar entre:

Aislantes sintéticos. Son aquellos compuestos por materiales sintéticos como el plástico, los polímeros procedentes del petróleo y otros materiales sintéticos. Son muy efectivos térmicamente. Los más comunes son:

Poliestireno expandido (EPS). Es uno de los aislantes más utilizados por su densidad y baja conductividad térmica.

Poliestireno extruido (XPS). Es casi igual al anterior, pero con la ventaja de que se puede mojar sin problema ya que es muy absorbente. Se utiliza con frecuencia por sus múltiples aplicaciones.

Poliuretano. Tiene un mayor rendimiento térmico que los anteriores, pero se usa generalmente proyectado como espuma.

Rollos reflexivos. Son rollos formados por una o varias capas, de grosor variable, de burbujas de polietileno entre varias finas láminas de aluminio utilizados especialmente en zonas climáticas suaves.

Lanas minerales. Es el material aislante más común. Son productos aislantes constituidos por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que mantiene entre ellos aire en estado inmóvil. Resultan muy versátiles y eficaces ya que además de proporcionar un buen nivel de aislamiento térmico también actúan como aislamiento acústico y ofrecen un elevado nivel de protección contra el fuego. Dentro de las lanas minerales se distinguen fundamentalmente dos tipos:

Lana de roca o lana mineral (SW). Se fabrica a partir de roca volcánica y se presenta en forma de manta, panel no rígido o rollo. Se utiliza en cubiertas, forjados, fachadas, suelos, falsos techos, buhardillas o tabiques interiores.

Lana de vidrio (GW). Se fabrica fundiendo arena a altas temperaturas y su estructura está formada por finas fibras de vidrio unidas por un aglomerante o resina. Se considera mejor aislante acústico que la lana ya que resiste mejor a la humedad. Al ser más liviana que otros aislantes y de muy baja conductividad térmica, consigue una mayor eficiencia con el mismo espesor.

Aislantes ecológicos o naturales. Su uso está cada vez más extendido porque no contienen sustancias ni aditivos y por tanto son más respetuosos con el medio ambiente. Este tipo de aislantes, además, son reciclables y biodegradables. Los aislantes naturales más comunes son:

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Corcho. Es el de mayor aceptación porque además de sus buenas propiedades como aislante es reciclable y renovable. Se presenta en diferentes formatos; en forma de virutas para rellenar cavidades, en forma de paneles de corcho prensado o incluso proyectado para cubiertas o revestimiento de superficies.

Lino. Procede de una planta de fácil cultivo de la que se obtienen fibras reciclables que se utilizan como aislante. No es recomendable utilizarlo en ambientes húmedos.

Celulosa. Formada por residuos de papel que se reciclan en forma de aislante para su aplicación en los huecos entre techos y paredes, a modo de aislante térmico y acústico.

Lana de oveja. Aislante de procedencia animal que cuando se humedece mejora su capacidad de aislamiento.

Arlita, perlita y vermiculita. Son aislantes minerales muy frecuentes en la construcción tradicional y de gran capacidad ignífuga.

Fibra de coco y algodón. También se utilizan como aislantes naturales en forma de mantas.

Paneles sándwich: estos funcionan como aislantes y como cerramiento ya que están formados por dos chapas de acero perfilado y un núcleo de poliuretano, un tablero de fibras en bruto para la cara que no queda a la vista y un tablero de madera decorada para la imagen que dará en lugar que lo apliques. Se utilizan para los techos de habitaciones directamente sobre las vigas de la cubierta.

Poliuretano (PUR)	⊖  ⊕
Poliestireno extruido (XPS)	⊖  ⊕
Poliestireno expandido (EPS)	⊖  ⊕
Algodón (CO)	⊖  ⊕
Lana de roca (SW)	⊖  ⊕
Lana de vidrio (GW)	⊖  ⊕
Celulosa (CL)	⊖  ⊕
Corcho (ICB)	⊖  ⊕
Lana de oveja (SHW)	⊖  ⊕
Cáñamo (HM)	⊖  ⊕
Lino (FLX)	⊖  ⊕
Virutas de madera (WF)	⊖  ⊕
Perlita expandida (EPB)	⊖  ⊕

Figura 2-4. El ranking de los aislantes térmicos. [9]

2.2.3 Aislantes Térmicos en Techos y Paredes.

También hay Aislantes térmicos para techos y paredes ya sea por el tipo de características que definen a las paredes y los tabiques, lo más recomendable es utilizar aislamientos térmicos de lana mineral, de roca o fibra de vidrio, así como aislantes térmicos ecológicos como el corcho o el geotextil.

Si por el contrario necesitas aislar un techo, las pérdidas energéticas de esta zona se centran en las bajo cubiertas (buhardillas), ya que el techo conecta directamente con el exterior. Es una de las zonas de la casa por las que más se puede escapar el calor o el frío y, por tanto, lo más recomendable es utilizar algún material ligero que ocupe poco espacio, como lanas minerales, aislantes reflexivos o geotextil.

Hay varios tipos de aislamientos térmicos de techos:

Aislamiento insuflado: Consiste en el inyectado de aislamiento a granel y no requiere de obras.

Techo invertido: Consiste en disponer placas de poliestireno expandido especiales sobre una membrana hidrófuga intercalando un manto geotextil sobre la losa existente. Al colocar el aislante por la cara externa del techo, se consigue una protección adicional que alarga la vida útil del techo. Para evitar que las placas se vuelen con el viento y queden protegidas de los rayos UV, es necesario colocar como terminación canto rodado de granulometría pareja.

Pintura cerámica: Revestimiento de alta prestación que se aplica directamente sobre el techo y reduce considerablemente su temperatura. [9]

2.2.4 Aplicaciones en Función del Formato.

Los diversos materiales aislantes pueden presentarse en diversos formatos que determinarán la forma en la que deben ser aplicados. Como resumen podemos decir que podemos encontrar:

Placas o paneles. Pueden ser rígidos o semirrígidos y necesitan fijación a un soporte.

Rollos, mantas y paneles no rígidos. Habitualmente se presentan en estos formatos los aislantes ecológicos o naturales y los de origen mineral. Se suelen colocar sobre perfilaría, en la cámara entre el muro y placas de cartón-yeso, y **también entre rastreles de suelos de madera o en falsos techos.**

Espuma. Mediante insuflados y con aparatos especiales se inyectan en las cámaras de aire.

Partículas, bolitas, fibras. Al igual que en el caso anterior se suelen insuflar en las cámaras de aire.

Las posibilidades y formatos en cuanto a materiales aislantes térmicos, es muy variadas por lo que será conveniente conocer sus propiedades en función de las necesidades y requerimientos de cada proyecto. [16]

2.3 Aislantes Acústicos.

Los materiales acústicos ayudan a reducir o esencialmente eliminar el sonido dentro de una habitación o espacio definido.

Un aislante acústico es un elemento constructivo que permite disminuir la transmisión del sonido, reduciendo o evitando la transmisión del ruido de un lugar a otro, por lo tanto, se usa para reflejar o absorber la energía, evitando el paso del sonido.

Aislantes acústicos Son materiales que tienen la propiedad de absorber las ondas sonoras. Es decir, no deja pasar el sonido. Dicho material tiene un alto coeficiente de absorción acústica en una parte importante del espectro de frecuencias audibles para el oído humano ya que puede ser inhalado en el rango de 20Hz a 20KHz. [17]

2.3.1 Propiedades de Onda Sonora.

Amplitud (A).

Indica la magnitud de las variaciones de presión en el ambiente, mientras más amplitud tenga más fuerte será la sensación del sonido que percibe el oído humano, es medida en decibeles (db).

En el otro extremo, la máxima variación que podemos soportar es de 120 dB, y es lo que se considera como umbral de dolor. A partir de este valor se producen daños irreversibles en el sistema auditivo. [18]

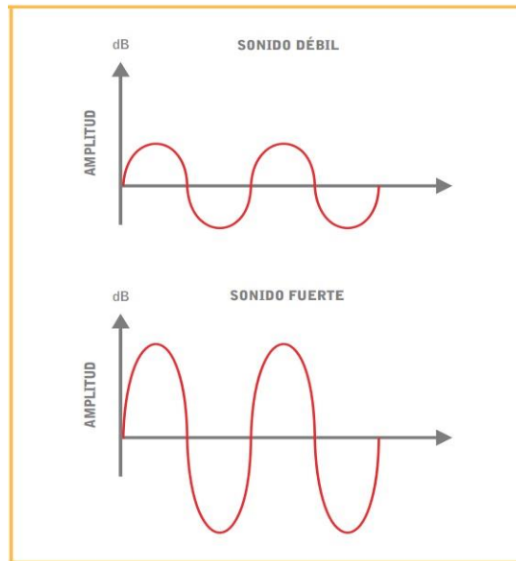


Figura 2-5. Amplitud del sonido débil o fuerte. [18]

Frecuencia (F).

La indica la velocidad de las variaciones de presión por segundo y se mide en hercios (Hz), que es el número de variaciones por segundo. El rango de frecuencias que es capaz de percibir el oído humano se encuentra entre los 20 Hz (20 variaciones por segundo) y los 20000 Hz (20000 variaciones por segundo).

Las bandas de frecuencia permiten diferenciar entre sonidos graves y agudos, las bandas de octava y tercio octavas son los ejemplos más comunes.

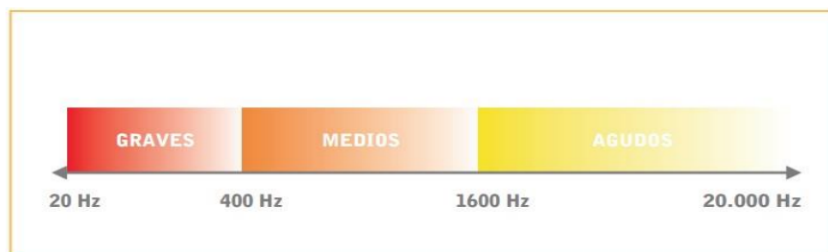


Figura 2-6. Frecuencia de los sonidos. [18]

Sonido.

El sonido está producido por pequeñas variaciones de presión en un medio, habitualmente el aire. Estas variaciones son originadas por las vibraciones de un objeto o una estructura.

Desde el punto de vista de un receptor, el sonido es una sensación auditiva producida por ondas de presión generadas por el movimiento vibratorio de los cuerpos, que se transmite por un medio elástico, normalmente el aire. A todo sonido no deseado se lo puede denominar como ruido. Por otra parte, los sonidos se pueden clasificar por su respuesta subjetiva dependiendo de los niveles de presión sonora que producen. Si estos niveles son excesivos, a los sonidos, o ruidos se los califica de molestos. Una de las maneras de medir los niveles sonoros y por lo tanto los de ruido es a través de la unidad conocida como decibel (dB). La escala en decibelios es logarítmica. [37]

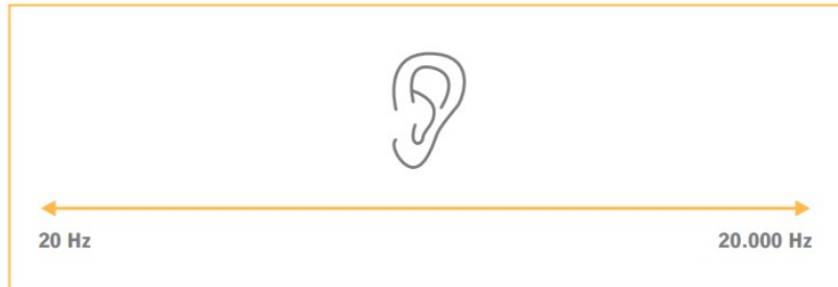


Figura 2-7. Nivel de sonido. [18]

2.3.2 Tipos de Materiales para Aislar el Ruido.

Fibra de vidrio; La fibra de vidrio, o también conocida como lana de vidrio, es un aislante térmico y absorbente acústico. Está hecho a base de vidrio reciclado y arena fundida a altas temperaturas mediante un proceso de fibrado.

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Sus ventajas más importantes es que es 100% reciclable y cero inflamable. Es decir, no genera humo ni gases nocivos y resiste altas temperaturas. Por tanto, es un material no perjudicial para el medio ambiente.

Gracias a esas propiedades, es muy utilizado para aislar ruido en casa y puedes encontrarlos en techos, muros y pisos.

Lana de roca: La lana de roca, o también llamada lana mineral, es un material ecológico utilizado en la construcción como aislante térmico y acústico. Se elabora a partir de papel reciclado y cartón, con la adición de hidróxido de aluminio.

Es considerado uno de los mejores aislamientos acústicos. Esto se debe a que permite sellar todas las cavidades en las que se aplica. De esta manera, bloquea por completo el paso del aire. Esto da lugar a entornos silenciosos y tranquilos.

Asimismo, al igual que la fibra de vidrio, es incombustible y tampoco genera humo tóxico en caso de incendio.

Insoplast: *espuma aislante*; El Insoplast es una lámina armada en base de betún elastomérico, flexible y de alta densidad. Además, incorpora una capa autoadhesiva en una de sus caras. Esto permite que su aplicación sea directa sobre la mayoría de superficies (techos, paredes, etc).

Entre sus características más beneficiosas está su flexibilidad, es decir, es adaptable a cualquier tipo de forma y superficie irregular, y es fácil de manipular y cortar, resistente al frío y al calor, y no absorbe agua.

Poliuretano inyectado. El poliuretano inyectado está compuesto por azúcar y petróleo. Se comercializa como espuma con ventajas claras para su colocación, como un aislamiento económico y ligero.

Hoy en día, es usualmente preferido para techos y tabiques por su alta densidad. Sin embargo, puede ser aplicado también en planchas para conseguir un aislamiento acústico aéreo.

Es importante mencionar que su instalación requiere del trabajo de profesionales. Además, el material es tóxico en caso de incendio.

Corcho. El corcho es un efectivo aislante acústico. Se obtiene de la corteza del alcornoque, una especie que crece en grandes cantidades en áreas de clima mediterráneo.

Lo oportuno de este material es que una vez colocado, requiere de muy poco mantenimiento. Esto sumado a su baja conductividad térmica y a su resistencia a la humedad lo convierten en una buena opción para instalarlo en paredes y suelos.

Técnica multicapa; La técnica multicapa consiste en colocar varias capas alternadas de material aislante de ruido y pegarlos sobre la pared de la habitación a insonorizar.

Con esta técnica, usualmente se consiguen mejores resultados y solo pierdes aproximadamente 5 centímetros de grosor en la habitación.

Dentro de esta estrategia de insonorización, está incluida la del corcho proyectado. Se trata de añadir una capa en el exterior de tu hogar para minimizar los ruidos exteriores y lograr así un ambiente más tranquilo y relajado. [19]

2.3.3 Beneficios de los Aislantes Sonoros.

Varios estudios muestran que el ruido tiene un impacto importante en el desarrollo de actividades diarias en el entorno laboral, el hogar y los lugares públicos. El ruido puede tener un efecto grave en la salud de las personas.

Tener un espacio silencioso es importante para la concentración de trabajo, el descanso en el hogar y la relajación.

A través del uso de materiales acústicos se insonoriza una estructura para que el espacio sea más silencioso y cómodo. [17]

2.4. Compuestos Funcionales de Absorción Acústica.

2.4.1 Mecanismo de absorción de sonido

Según las diferentes estructuras, los materiales de absorción acústica se pueden clasificar en material de absorción porosa, material de absorción de resonancia y sonido especial estructura de absorción. El material absorbente de sonido poroso tiene la máxima categoría sangriento y es ampliamente utilizado. El material de absorción de resonancia incluye resonancia laminar, placas perforadas y paneles microperforados. En esta sección, la absorción de sonido.

Los mecanismos del material de absorción poroso y el material de absorción de resonancia son introducidos.

2.4.2 Mecanismo de Absorción de Materiales Porosos.

El material de absorción de sonido poroso es el más utilizado como funcional de absorción de sonido.

El material, que está hecho de fibra de vidrio, fibra de lana, fibra de madera o fibra de poliéster y adhesivo como cartón o fieltro insonorizante. Hay muchos macroporos y microporos que están interconectados y abiertos a la superficie dentro del material. Se puede ver como un complicado sistema de canales con muchos marcos sólidos y capilares. El mecanismo de la absorción del sonido implica principalmente tres procesos físicos. [20]

Primero, cuando la onda de sonido está en el material poroso, el efecto viscoso entre el marco sólido y numerosas cavidades de aire atenuarán parte de la energía del sonido y convertirlo en calor. En segundo lugar, la transferencia de calor ocurrirá debido a la diferencia de temperatura. Entre diferentes partes causada por la

fricción, que es un proceso isotérmico. El proceso disipará aún más la energía del sonido. En tercer lugar, la vibración del aire en el material a granel también dará lugar a la vibración de las fibras. Por lo general, la propiedad de absorción de sonido en frecuencias altas es mejor que en frecuencias bajas.

2.4.3 Medición de Absorción Acústica.

Las propiedades de absorción de sonido de los materiales de madera se pueden caracterizar por un coeficiente de absorción de sonido, que se puede medir en el método del tubo de onda estacionaria, el método de la función de transferencia y el método de la sala de reverberación. Tanto los métodos de tubo de onda estacionaria como los métodos de función de transferencia se llevan a cabo en tubos sónicos y se obtienen coeficientes de absorción de sonido de incidente normal. El tamaño de muestra requerido en el método del tubo es pequeño y los experimentos son de bajo costo y fáciles de realizar. El método de la sala de reverberación se realiza en una sala y se obtienen los coeficientes de absorción de un incidente aleatorio. El tamaño de la muestra del método de la sala de reverberación es grande y la medición es menos conveniente de realizar, mientras que los resultados se acercan a la situación real. Para la investigación, el método del tubo de onda estacionaria o el método de la función de transferencia se pueden utilizar en la investigación preliminar para estudiar la regularidad de absorción del sonido del material. Luego, las propiedades de absorción en el espacio se pueden medir en la sala de reverberación.

Absolvedor acústico

Generalmente, los absorbentes son materiales ligeros, suaves y muy permeables. Están diseñados para atrapar y convertir ondas de sonido en calor. Suavizan las superficies y reducen el eco en espacios reducidos. Si desea absorber el sonido y evitar la reverberación, lo que está buscando es un material poroso y acolchado.

Barrera acústica

Los materiales compuestos que se desarrollan para bloquear el ruido son barreras y no tienen permeabilidad. La masa de la barrera determina la cantidad de sonido que puede bloquear. La barrera debe tener bastante masa, flexibilidad y una resonancia de baja frecuencia natural para evitar que los excesos de ondas sonoras sobrepasen el material.

Dependiendo de sus necesidades de control de sonido, un absolvedor, una barrera o una combinación de ambos pueden ser la forma más efectiva de prevenir el exceso de ruido. Considere hablar con un experto en materiales para descubrir la mejor manera de abordar su problema de control de ruido en la fuente. [21]

2.5 Normativa Sujeta a los Aislantes Acústicos.

2.5.1 NOM-081-ECOL-1994

El aislante acústico en su uso en edificaciones y viviendas se rigen bajo normas sujeto a los estándares de especificaciones y cumplimientos de calidad en su aplicación, uso y propiedades, a continuación, en la siguiente tabla se muestra la norma a la cual está ligada nuestro aislante acústico. [22]

Tabla 2-4. Descripción de nom 081.

Norma	Descripción
NOM-081- ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 2-5.

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Tabla 2-5. Los límites máximos permisibles. [22]

ZONA	HORARIO	LIMITE MAXIMO PERMICIBLE dB (A)
Residencial	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

2.5.2 NOM-011-STPS-2001

Sugiere una serie de medidas de control destinadas a reducir las exposiciones al ruido, en la tabla 2-6 se muestra la norma.

Tabla 2-6. Descripción de NOM-011.

Norma	Descripción
NOM-011- STPS-2001	CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO.

La NOM de Ruido Laboral define los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla 2-7. [23]

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Tabla 2-7. Límites máximos permisibles de exposición al ruido. [23]

NER	TIME
90 dB (A)	8 Horas
93 dB (A)	4 Horas
96 dB (A)	2 Horas
99 dB (A)	1 Horas
102 dB (A)	30 Minutos
105 dB (A)	15 Minutos

En la Tabla 2-8. Se muestran los diferentes tipos de índice de ruido de acuerdo al área en donde se encuentre.

Tabla 2-8. Valores del índice de ruido día en los sectores con predominio de uso diferente del uso residencial, en los casos en los que no se dispongan de datos oficiales provenientes de los mapas de ruido. [24]

	Tipo de área acústica	Índice de ruido día, Lb
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente, cultural, que requiera una especial producción contra la contaminación acústica.	60
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en C	70
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen.	7

IMPORTANCIA

En ningún caso debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).

Todos los trabajadores expuestos a 85 dB(A) o más deberán usar Equipo de Protección Auditiva.

El Programa de Conservación de la Audición aplica en áreas donde haya trabajadores expuestos a 85 dB(A) o más. [25]

2.6 Audacity.

2.6.1 Qué es la Audacia

Audacity es un programa de grabación y edición de audio multiplataforma de libre uso y código abierto distribuido bajo licencia GPL. Está disponible para Windows®, Mac®, GNU/Linux® entre otros sistemas operativos. El concepto de software libre proporciona la libertad de usar un programa, estudiar cómo funciona, mejorarlo y compartirlo con otros. [26].

2.6.2 Para qué Sirve.

Audacity es un potente editor y grabador multipista de audio que nos permite, entre otras funciones: - realizar grabaciones desde diferentes fuentes sonoras: micrófono, entrada de línea de la PC, placas de audio externas por USB o Firewire, etc. - Grabar varios canales de audio al mismo tiempo (multipista), a través de un hardware dedicado. - Importar y exportar audio en diferentes formatos, incluyendo Wav, MP3, Ai, entre otros. - Editar y mezclar varias pistas y agregar efectos y procesos a los diferentes segmentos de audio. Podemos descargar la aplicación directamente de la página oficial en [hp://audacity.sourceforge.net/?lang=es](http://audacity.sourceforge.net/?lang=es) y también agregar plugins y bibliotecas desde el mismo enlace. [27]

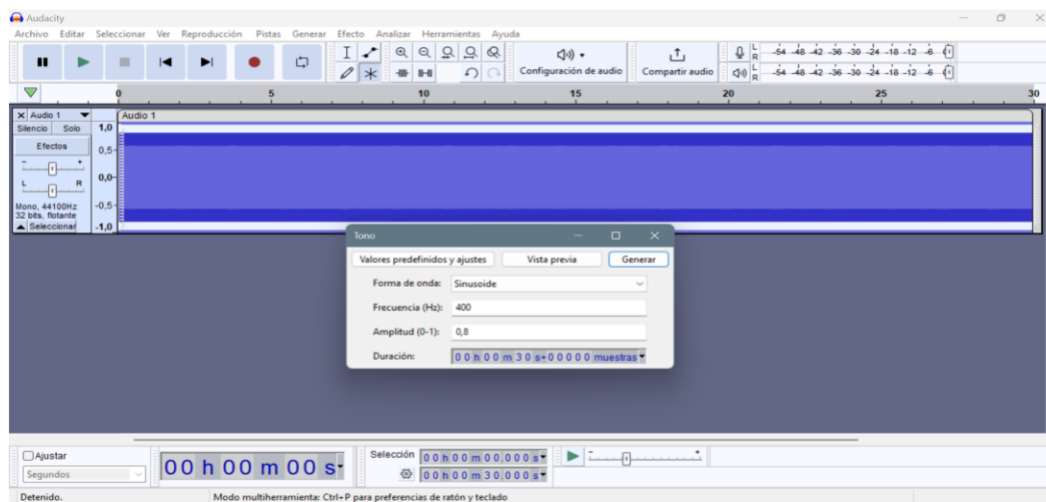


Figura 2-8. Vista previa de Audacity.

2.7 Descripción de materiales.

2.7.1 Semilla de Aguacate.

Si la semilla representa aproximadamente el 15% en peso del fruto, se tiene que de la industrialización actual resultan más de 3,000 t de semilla anualmente, mismas que son desechadas sin aprovechamiento alguno. [28].

El aguacate es un alimento excelente, muy completo. Además, los beneficios que tiene su semilla son el 70% de los aminoácidos que contiene esta fruta están precisamente en la semilla. Asimismo, contiene más fibra soluble que cualquier otro alimento. [29].

A la semilla del aguacate se le atribuyen algunas propiedades de tipo farmacológicas debido a la presencia de ácidos grasos, compuestos polifenólicos y esteroides y ha sido usada desde épocas precolombinas contra padecimientos tales como dolores musculares, parásitos y micosis.

Donde el aguacate el pericarpio está formado de tres capas: exocarpio (cáscara), mesocarpio (pulpa) y endocarpio junto a la cubierta seminal. El endocarpio se

compone de pocas capas de parénquima de células aplanadas tangencialmente que a menudo se adhieren a la testa. [30].

Las células del parénquima, en las semillas, almacenan almidón (gránulos fundidos o agrietados en cotiledones y en el endospermo), proteínas (esferas o cuerpos pequeños e irregulares), o aceites (elaioplastos o en esferosomas).

La testa madura consiste de epidermis externa, células de taninos y remanentes de la xilema cuyos elementos conductores, las traqueidas, pueden contener cantidades considerables de células ricas en azúcares, grasas o proteínas. El esclerénquima de la testa es abundante con esclérides (también llamadas células pétreas) de varios tamaños, éstas células son generalmente alargadas, pueden formar masas continuas en pequeños grupos o solas alrededor de otras células, son de pared gruesa, secundaria y a menudo lignificada. Se distinguen dos formas principales, las esclérides (varían en forma) y las fibras (que son generalmente largas).

El embrión contiene nutrientes de reserva, orgánicos e inorgánicos, localizados alrededor del embrión o en sus mismos tejidos; contiene aproximadamente el 50% del aceite de la semilla y antes de germinar presenta una situación citológica que indica inactividad, esto es la presencia de proteínas y lípidos de reserva. [28].

2.7.1.1 Beneficios de la Semilla.

Su efecto antioxidante puede ser beneficioso para prevenir el envejecimiento celular. Sin embargo, por el momento la evidencia científica reciente muestra su eficacia en la industria alimentaria (para prevenir la oxidación de aceites y carnes).

Puede mejorar la prevención de enfermedades cardiovasculares gracias a su contenido en fibra dietética: ideal para el tratamiento de exceso de colesterol y triglicéridos y como prevención de enfermedades coronarias.

Ayuda a subir las defensas y combatir las enfermedades causadas por microbios, hongos y parásitos.

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Tiene un efecto adelgazante y quema grasa: la lógica de la naturaleza ha hecho que la semilla del aguacate contenga principios quemadores de la grasa que contiene la pulpa de la fruta. Además, contiene fibra soluble, que mejora el tránsito intestinal y nos aporta sensación de saciedad.

Es astringente, por lo que puede ser beneficioso para tratar diarreas e inflamaciones del tracto gastrointestinal.

- Tiene un efecto revitalizante para casos de cansancio y agotamiento.
- Usado a nivel tópico, tiene efecto calmante para dolores articulares y musculares.
- Puede contribuir a prevenir el crecimiento de tumores, gracias a su contenido en flavonol.
- Ante la aparición de granos y forúnculos, puede ayudar a madurarlos y secarlos aplicados de forma externa.
- Tiene un efecto rejuvenecedor en la piel, tanto consumida como aplicada, ya que favorece la formación de colágeno.
- Puede ser un buen complemento para tratar naturalmente el asma. [29].
- Favorece la eliminación de la caspa. Hay que tener en cuenta un factor esencial a la hora de hablar sobre el efecto anticaspa de la semilla de aguacate. “la caspa es la descamación del cuero cabelludo, que puede ser más o menos graso”; Existen dos tipos de caspa: la caspa grasa, que suele producirse debido a la seborrea, y la caspa seca. En casos de caspa seca, “una mascarilla de semilla de aguacate puede arrastrar las partículas descamadas”; Sin embargo, en cabellos grasos, “no se debe utilizar, ya que es una fruta muy grasa y puede llegar a empeorar esta situación”. [31].

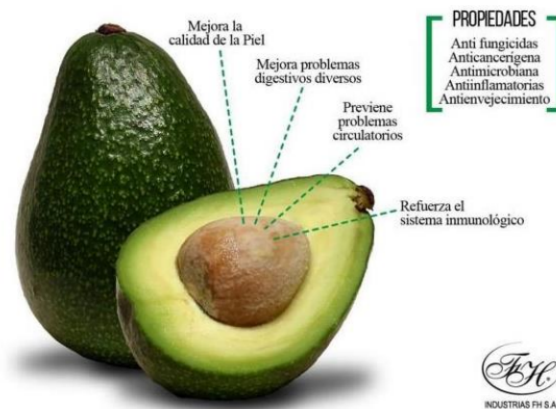


Figura 2-9. Beneficios de la semilla. [31]

2.7.1.2 Bioplástico a partir de semillas de Aguacate.

El impacto ambiental derivado del uso del plástico se convirtió en uno de los grandes retos para la ciencia, toda vez que la degradación de este material, tras ser desechado, puede tardar más de medio siglo.

Se trata de un bioplástico que se degrada mucho más rápido que los plásticos generados a base de hidrocarburos y que no se obtiene de una fuente alimenticia, como otros bioplásticos que se producen a partir del maíz.

“El bioplástico tiene dos características fundamentales: se obtiene de fuentes vegetales y es biodegradable; pero tiene el mismo comportamiento que el plástico que todos conocemos. Esa es una cantidad que puede satisfacer, de acuerdo con nuestros cálculos, hasta el 20 por ciento de la demanda global de bioplástico”. [32]



Figura 2-10. Proceso del plástico sustentable. [33]

2.7.2 Hojas de Papel.

El papel tiene un sinnúmero de aplicaciones que usamos (y a menudo abusamos) continuamente en nuestra vida diaria. Y todo ello sin ser verdaderamente conscientes del impacto negativo medioambiental que tiene. Empezando por la tala de árboles, pasando por su proceso de fabricación, distribución y consumo implicando la sobreexplotación de recursos naturales que son nocivos para la naturaleza.

Tanto así que Greenpeace dice que el 40% de la madera talada para uso industrial se usa para fabricar papel. Cada año se pierden unos 15.000 millones de árboles y si se continúa así, en 300 años habrán desaparecido por completo. A ello se suma la pérdida de hábitat para especies protegidas, desaparición de flora en vías de extinción o el daño que eso supone al equilibrio del ciclo hídrico. [34]

2.7.2.1 Impacto Medioambiental del Papel.

Pero, además, la fabricación de papel representa una enorme fuente de contaminación y tiene un gran impacto medioambiental:

1. En la fabricación de papel se consumen grandes cantidades de agua y energía.
2. Se trata de una industria que hace un uso intensivo de los medios de transporte, lo que deja una elevada huella de carbono.
3. Es una de las mayores contaminantes del agua y del aire.
4. Es una de las que más gases efecto invernadero emite, alrededor de 3,3 kg de CO₂ equivalente por cada kilo de papel.
5. En el blanqueo de la pasta se utiliza el cloro, que es muy nocivo para la salud de las personas y para el medio ambiente. [34]

2.7.2.2 Contaminación Generada por la Producción de Hojas de Papel.

La industria papelera puede consumir hasta 4,000 millones de árboles al año, algunos de ellos procedentes de bosques primarios que no pueden sustituirse; para fabricar la pasta con el que se produce el papel, la industria vierte a los ríos 950,000 toneladas métricas de organoclorados, emite a la atmósfera 100,000 tm de bióxido de azufre y 20,000 tm de cloroformo. La tecnología moderna para producir pasta para papel genera uno de los efluentes más tóxicos que se conocen, consume mucha energía y grandes cantidades de agua fresca.

Para satisfacer la demanda de productos de papel se están derribando millones de árboles al año. Sin embargo, este gran número de árboles es insuficiente para colmar la creciente hambre de papel. Se construyen más fábricas en nuevas zonas de desarrollo como América Latina o en países más industrializados como Australia, Canadá o España. Su objetivo es aprovechar las últimas zonas vírgenes y transformar los bosques autóctonos en inmensas plantaciones de pino y eucalipto. [35]

Las plantaciones comerciales de eucaliptos, acacias, pinos y álamos, los opositores dicen que las plantaciones secarán las fuentes de agua, se degradarán en el suelo y son susceptibles a las plagas y enfermedades. Las empresas destruyen los bosques naturales para sembrar plantaciones.

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

Las plantaciones forestales se realizan con muchos fines a un ritmo creciente. Se calcula que abarcan el 3,8 por ciento del área total de bosques. Las plantaciones productivas (para producción de madera y fibra), son el 78 por ciento de las plantaciones forestales y las plantaciones protectoras (conservación del suelo y del agua), son el 22 por ciento. El área de las plantaciones forestales ha crecido en unos 2,8 millones de hectáreas anuales durante el periodo entre 2000–2005, siendo el 87 por ciento plantaciones productivas. Las plantaciones forestales comprendían 187 millones de hectáreas en el año 2000. [38]

El objetivo era suministrar materia prima a las industrias papeleras. Los empresarios del sector veían en las plantaciones alrededor de las fábricas, la posibilidad de obtener madera barata y rápida. La concepción economicista del bosque se impuso a la idea de una explotación racional y sostenida de los recursos forestales.

El bióxido de azufre es uno de los principales responsables de la lluvia ácida y se liberan alrededor de cinco kilos por tonelada de pasta producida. Además, las aguas residuales –licor negro– resultantes de la cocción de la madera son muy contaminantes y a menudo son tratadas, depuradas y recicladas, para recuperar el sulfuro de sodio y la sosa cáustica. En los efluentes líquidos se liberan restos de celulosa que se depositan en los fondos acuáticos, y que son responsables del alta demanda biológica de oxígeno, por parte de los microorganismos que degradan las fibras, sofocando todo vestigio de vida alrededor de los caños de descarga. Las sales de aluminio empleadas para purificar el agua procesada son altamente tóxicas para ciertos peces. También puede haber contaminación adicional del aire si los residuos de la fabricación de la pasta son incinerados.

Se destaca el hecho de que las plantas presentan un elevado consumo de energía eléctrica. Además, las fábricas vierten resinas ácidas altamente tóxicas. Estas sustancias, a pesar de que existen también en la naturaleza, son difíciles de degradar y las fábricas de pasta mecánica requieren tratamientos biológicos sofisticados. [35]

2.7.2.3 La Producción de Hojas de Papel en México.

En México la industria de la celulosa y el papel es un sector que representó en 1996 el 0.4% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional; 1.4% del PIB industrial y 1.9% del PIB manufacturero. Se reportaron 67 plantas distribuidas en 18 estados de la república. En el mismo año, la producción de celulosa ascendió a 511,307 toneladas, mientras que la de papel fue de 3 millones 219, 259 toneladas.

El consumo de papel en México es, según el Instituto Nacional de Recicladores (INARE), de 100 kilogramos por habitante al año, el de Estados Unidos, que es de 303 kg per cápita. En el extremo se encuentran naciones como India y China donde esa cifra se reduce a 3 kilogramos por persona.

De acuerdo con el INARE, en México se reciclan 270 mil toneladas mensuales de cartón y papel, lo que representa casi el 85% de la producción nacional. Esto significa que el 15% restante, corresponde efectivamente a papel desechable (sanitario y facial). El mismo organismo señala que el país importa un 40% del consumo total de papel. [35].

2.7.2.4 Elaboración de las Hojas de Papel.

El papel se fabrica con la fibra de celulosa de la madera e, independientemente del tipo que se trate, el inicio de su fabricación suele ser siempre el mismo.

1. Obtención de madera y descortezado; La materia prima utilizada es la madera y para obtenerla es necesario cortar árboles y eliminar todas las ramas para dejar únicamente el tronco principal.
2. Fibra y pasta; Los troncos son cortados en trozos pequeños para obtener sus fibras vegetales. Mediante tratamientos con productos químicos, esa fibra se acaba transformando en una pasta que será lo que finalmente acabe resultando una hoja de papel.
3. Blanqueo; La pasta obtenida debe ser lavada, filtrada y secada. Posteriormente la pasta se secará y liberará el agua que contiene.

4. Prensado; La pasta se introduce en unos rodillos giratorios con el objetivo de obtener el grosor deseado para el papel que se está fabricando.
5. Secado; Una vez prensada, la pasta pasa al secado. Este paso se realiza con unos rodillos calientes que aplican calor al papel para que este esté seco al 100% y libre de humedad.
6. Acabado; Pasar el papel por unos rodillos fríos que le otorgan el acabado final y le proporcionan el brillo adecuado.

Una vez finalizados todos los pasos de la fabricación del papel, este suele ser bobinado y se transporta para realizar el corte del papel según el tamaño que se requiera. Posteriormente tiene lugar el empaquetado del mismo y el transporte para su utilización. [36]

2.7.3 Arcilla Caolín.

El caolín es un silicato de aluminio hidratado, producto de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente. El término caolín se refiere a arcillas en las que predomina la mineral caolinita.

En el 2013, la producción nacional de caolín fue de 669 mil toneladas. Las principales entidades productoras de caolín son: Veracruz, Guanajuato, e Hidalgo. Otros estados productores son: Zacatecas, Jalisco, Michoacán y Chihuahua; los cuales tienen el 99% de la producción nacional. [39]

2.7.3.1 Ficha Técnica.

El caolín es un silicato de aluminio hidratado ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), producto de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente. El término caolín se refiere a arcillas en las que predomina la mineral caolinita; su peso específico es de 2.6; su dureza es 2; de color blanco, puede tener diversos colores debido a las impurezas; brillo generalmente terroso mate; es higroscópico (absorbe agua); su plasticidad es de baja a moderada. Otras propiedades importantes son su blancura, su inercia ante agentes químicos, es inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión;

resiste altas temperaturas, no es tóxico ni abrasivo y tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión.

Es compacto, suave al tacto y difícilmente fusible. Tiene gran poder cubriente y absorbente y baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos. Los caolines de alta calidad son caracterizados por bajos niveles de impurezas como hierro, titanio y minerales de tierras alcalinas. Su blandura es importante en muchas aplicaciones al reducir la abrasión de los equipos de procesos. [39].

2.7.3.2 Usos.

Existen varios usos donde se puede utilizar la arcilla como por ejemplo; el papel, refractarios, cerámica, vidrio, pinturas, plástico, agroquímicos, farmacéutica, cosméticos, caucho, material eléctrico, hule, metales, químicos y forraje.

Papel; Como carga y recubrimiento del papel. En el acabado de papel de arte, tapiz y en papel corrugado. Reduce la porosidad y da suavidad y brillo a la superficie. Contribuye a la recepción de tinta en papel para escritura e impresión. Proporciona alta brillantez y opacidad con el mínimo recubrimiento resultando un peso extra ligero. [39].

2.7.3.3 Proceso de Extracción del Caolín.

- **Extracción:** El caolín se explota a cielo abierto y de las minas se transporta con un contenido de humedad promedio de 10 a 18%, a la planta procesadora.
- **Trituración:** Después de tener la materia prima, se reduce el tamaño de la roca por medio de una quebradora de quijada dando por resultado una roca de menor tamaño que la original y casi uniforme.
- **Secado:** El caolín ya triturado es conducido por un transportador de cangilones para ser descargado en la tolva de alimentación del secador de tipo rotativo y a contra corriente. Lo anterior es con el fin de eliminar la humedad.
- **Molienda:** El caolín seco cae a un transportador de banda que lo lleva a la tolva de alimentación del molino de rodillos para reducir su tamaño entre 200 y 325

mallas. El material previamente pulverizado ascenderá hasta donde se encuentra el clasificador.

- **Clasificación:** En el clasificador, será separado el producto deseado y el sobre tamaño caerá para ser procesado nuevamente en la molienda.
- **Colector:** El caolín seleccionado es transportado en forma neumática mediante un compresor centrífugo a un sistema de colección de caolín, de donde se saca una muestra para su control de calidad, determinando su humedad y granulometría, si cumple con las especificaciones se conduce al almacén de producto terminado listo para el mercado, en caso contrario se vuelve a procesar.
- **Micronización:** En el caso que el mineral esté dirigido a la industria papelera u otras que requieran una mayor finura, será necesario que pase por el proceso de micronización donde el mineral es pulverizado a diferentes mallas superiores a 325, al pasar por los molinos micronizadores de donde se obtendrá un producto mínimo de 400 mallas o más fino.
- **Envase y embarque:** Los productos obtenidos de la micronización serán depositados en tolvas para su envasado y posteriormente se procederá a su embarque. [40].

2.7.3.4 Mercado Nacional de la Arcilla.

La producción nacional de caolín fue de 669 mil toneladas, registrando en el periodo 2005-2013 mostrando un comportamiento mixto, en donde la producción más baja se presenta en 2006 con 18.85 mil toneladas y la más alta en 2013 con 669.860 mil Toneladas, teniendo una tasa media anual de crecimiento de 46.6%. Los estados que aumentaron su producción de 2005-2013 fueron: Chihuahua con 53.8 % y Veracruz 1.3 %. [39]

2.7.4 Carbonato de Sodio.

El bicarbonato (NaHCO_3), también conocido como carbonato ácido de sodio, hidrogenocarbonato de sodio, bicarbonato de soda o sal de vichy, es un compuesto

blanco sólido cristalino que se obtiene de un mineral presente en la naturaleza llamado natrón, el cual contiene grandes cantidades de bicarbonato sódico. [41].

2.7.4.1 Usos.

En gastronomía, para neutralizar ácidos, otros usos domésticos misceláneos, desodorizante, control de plagas, medicamento, cosmético y limpiador.

2.7.4.2 Propiedades del Bicarbonato.

En la siguiente tabla 2-9 se muestran las propiedades físicas y químicas del bicarbonato.

Tabla 2-9. Propiedades del Bicarbonato.

Propiedades químicas		Propiedades físicas	
Solubilidad en agua	10.3 g/100 g de H ₂ O	Estado de agregación	Sólido
KPS	n/d	Apariencia	blanco cristalino
Riesgos		Densidad	2,2×10 ³ kg/m ³
Ingestión	No peligroso excepto en muy grandes cantidades.	Masa	84.0 u
Inhalación	Puede causar irritación.	Punto de fusión	n/d
Piel	Puede causar irritación.	Punto de ebullición	n/d
Ojos	Puede causar irritación.	Punto de descomposición	543 K (°C)
Termoquímica			
S ₀ sólido	102 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹	ΔfH ₀ sólido	-951 kJ/mol
Valores en el SI y en condiciones normales (0 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario.			

2.7.5 Pegamento Blanco.

El pegamento o también llamado Resistol, es un pegamento blanco hecho de copolímeros de origen sintético, como el acetato de vinilo, que ofrecen una excelente calidad. A esto se agrega que consiste en resinas licuadas o caucho mediante el uso general de solventes (alcohol, acetona o metilacetato).

El pegamento blanco está formulado con características que le brindan una capacidad multiuso. Se trata de un material no tóxico, y es ideal para pegar diversos materiales como cartón, madera, papel, tela, cerámica, piel, unicel, entre otros. Asimismo, es útil en materiales que poseen porosidad ligera. [42].

2.7.5.1 Propiedades del Pegamento Blanco.

Para tener una idea más clara de lo que se puede hacer con el pegamento blanco, es conveniente conocer algunas de sus propiedades.

Viscosidad. Si un pegamento blanco no posee esta importante propiedad, posiblemente no cumplirá su función correctamente. Esto se debe a que la viscosidad influye de manera considerable en la propagación del adhesivo y, por lo mismo, es proporcional a la humectación de las superficies. Algo muy importante a considerar es que, a mayor temperatura, menor viscosidad, y esto puede afectar la calidad del pegamento.

Adhesividad. Dicho término hace referencia al grado de rigidez de la superficie del adhesivo, lo cual impacta considerablemente en qué tan fuerte es la unión entre las superficies a las que se ha aplicado el pegamento, ya que, al volatilizarse el solvente, el pegamento se endurece; por ello, es importante que el disolvente sea capaz de atravesar el material.

Energía superficial. Se refiere a la capacidad del material con el que está fabricada la superficie para asimilar los componentes del pegamento blanco. Es necesario tomar en cuenta que este adhesivo no tiene la misma efectividad en todas las superficies, e incluso existen algunas donde simplemente no será de utilidad.

2.8 Medición de la absorción acústica.

2.8.1 Sonido.

Método de tubo de onda estacionaria

Un tubo de onda estacionaria es un tubo recto de metal o plástico, del cual la muestra se fija en un lado y un altavoz se fija en el otro lado. Una onda de frecuencia única es generada por un altavoz y es amplificada por un amplificador. Las ondas sonoras se propagan rectilíneamente en los tubos y pueden considerarse ondas vegetales. Un campo de ondas estacionarias es contribuido por ondas incidentales y ondas reflejadas. Y los valores máximos y mínimos de presión sonora se distribuyen alternativamente desde la superficie del material. La diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo se puede medir con un micrófono móvil y se calculan los coeficientes de absorción. [20]

Este método se describe en el estándar GB/T 19696.1-2004. La figura ilustra el diagrama de tubos de onda estacionaria para la medición de la absorción del sonido.

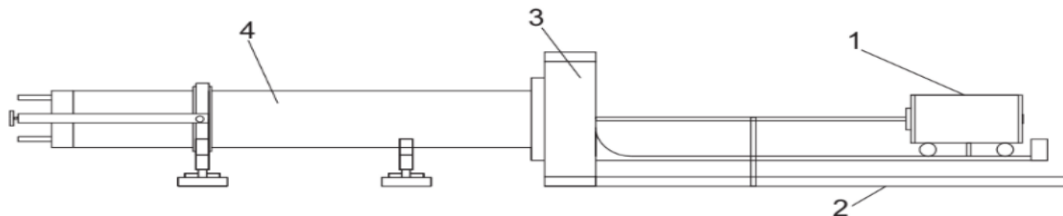


Figura 2-11. Tubos de ondas estacionarias para medir la absorción del sonido. (1) Vehículo de prueba; (2) rieles; (3) fuente de sonido; y (4) tubos de onda estacionaria (para pruebas de baja y alta frecuencia). [20]

La relación entre el valor mínimo de la presión sonora y el valor máximo se marca como relación de onda estacionaria G . El coeficiente de absorción se puede expresar mediante:

$$\alpha = \frac{4G}{(1+G)^2} \quad (13.8)$$

Capítulo 2. Marco teórico (Antecedentes).

La ecuación (13.8) ilustra que el coeficiente de absorción de incidencia normal se puede calcular una vez que se determina la relación de onda estacionaria. En realidad, el resultado medido en tubos de onda estacionaria es la diferencia de nivel de presión sonora L entre el valor máximo y el valor mínimo, $L - 1/4 \cdot 20 \lg G$. Y el coeficiente de absorción se puede calcular mediante la ecuación. (13.9): [20]

$$\alpha = \frac{4 \times 10^{\frac{L}{20}}}{\left(1 + 10^{\frac{L}{20}}\right)^2} \quad (13.9)$$

Capítulo 3

Planteamiento del problema

3.1. Identificación.

La construcción ecológica y sostenible, que continúa creciendo con el pasar de los años, se encuentra en un periodo de estudio y perfección, encontrando en el mercado un número cada vez mayor de aislantes fabricados con materiales naturales. Dichos materiales provienen principalmente del reino vegetal, animal y de materiales reciclados.

En la actualidad el aumento del consumo y producción de aguacate en México ha sido más de dos millones de toneladas, por lo que hay un gran desperdicio de residuos del aguacate que son desechados sin aprovechamiento alguno. Donde se dedicó aproximadamente 248,000 de hectáreas para el cultivo del aguacate, por lo que el precio es muy variado por la época y la demanda del mismo, y por este motivo el precio no tiende a ser estable. [6]

Donde también la industria papelera puede consumir hasta 4,000 millones de árboles al año, algunos de ellos procedentes de bosques primarios que no pueden sustituirse; para fabricar la pasta con el que se produce el papel, la industria vierte a los ríos 950,000 toneladas métricas de organoclorados, emite a la atmósfera 100,000 tm de bióxido de azufre y 20,000 tm de cloroformo. Ya que no hay una regularidad en este tema. [35]

Todos los problemas antes mencionados conllevan, a la búsqueda de alternativas de solución. Mediante esta investigación, se pretende obtener un aislante con características similares a los aislantes comerciales, pero con la ventaja de ser ecológicos. Este aislante se va a crear a partir de la semilla de aguacate y hojas recicladas como principal material.

Lo más atractivo de los materiales aislantes ecológicos en comparación con otros materiales de construcción, es la contribución directa a reducir la demanda energética en las viviendas que necesitan una menor energía en el proceso de fabricación y que se pretende reducir el impacto ambiental generado por la elaboración de aislantes convencionales, así mismo, utilizar dos productos que cumplen con funciones benéficas para la elaboración del aislante.

3.2. Justificación.

Una buena justificación para llevar a cabo una investigación sobre aislantes ecológicos es la creciente preocupación e interés global por la sostenibilidad ambiental y la necesidad de reducir el impacto negativo de los edificios en el medio ambiente y la huella ecológica. Los aislantes convencionales utilizados en la construcción, como la fibra de vidrio y la espuma de poliuretano, suelen ser perjudiciales para el ecosistema, debido a su alto consumo de energía en la fabricación y su baja capacidad de reciclaje ya que están fabricados con materiales no renovables por lo que generan una gran cantidad de residuos.

Mediante la investigación de aislantes ecológicos, se busca identificar alternativas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Estos aislantes, elaborados a partir de materiales renovables o reciclados, como la celulosa, el corcho, las fibras naturales y el cáñamo, entre muchos más. Al utilizar estos materiales, ofrecen una serie de beneficios, como una menor huella de carbono, la conservación de recursos naturales donde disminuye la cantidad de desechos generados en la construcción y una mayor eficiencia energética en los edificios.

Además, la investigación sobre aislantes ecológicos contribuye al desarrollo tecnológico y científico en el ámbito de la construcción sostenible. Al explorar nuevas opciones de materiales y técnicas de aislamiento, se pueden encontrar soluciones innovadoras que mejoren la eficiencia energética de los edificios y reduzcan su impacto ambiental donde la calidad de vida de las personas sea mejor al crear ambientes más saludables y confortables.

Donde fomentar el uso de aislantes más respetuosos con el medio ambiente puede generar conciencia sobre la importancia de la construcción sostenible y motivar a otros actores del sector a adoptar prácticas más ecológicas.

En resumen, la investigación sobre aislantes ecológicos es necesaria para abordar los desafíos ambientales y promover la sostenibilidad en la industria de la construcción para reducir el impacto ecológico. Esta investigación puede conducir a soluciones más eficientes, económicas y respetuosas con el medio ambiente, beneficiando tanto al ecosistema como a la sociedad en general.

3.3. Alcance.

Este trabajo tiene como alcance la elaboración de un aislante acústico con base en la semilla de aguacate y hojas recicladas como material principal. A través de un programa de diseño experimental, se pretende obtener bloques.

La cantidad de pruebas a realizarse tienen una limitación económica por cuestiones de presupuesto, por lo que este estudio es inicial y derivado de los resultados, dejando de lado factores de resistencia al fuego, térmica, comportamiento estructural y durabilidad.

Los resultados obtenidos de los ensayos en laboratorios a las pruebas acústicas, son válidos para las condiciones establecidas en el laboratorio. Para el cálculo de las pruebas sonoras, se realizó un procedimiento alternativo creado por el investigador. El desarrollo experimental de la investigación se realizó en el laboratorio de ingeniería ambiental en el Instituto tecnológico superior del sur de Guanajuato, ubicado en Uriangato GTO.

Capítulo 4

Objetivos

4.1 Objetivo general

Obtener un aislante acústico a partir de la semilla de aguacate (persea americana) y hojas recicladas para así reducir el sonido y tener un mejor entorno dónde el confort del ambiente sea armoniosos para poder realizar actividades con el menor ruido.

4.2 Objetivos específicos:

4.2.1. Definir los materiales y cantidades para la obtención del material aislante acústico.

4.2.2 Definir el proceso para la elaboración de un material aislante acústico ecológico.

4.2.3 Elaborar un prototipo que permita realizar pruebas de sonido.

4.2.4 Realizar pruebas de sonido para verificar el comportamiento del material como aislante acústico.

Capítulo 5

Metodología

En la metodología se utilizará un procedimiento “casero” donde los instrumentos a utilizar son sencillos, como una licuadora, recipientes de plásticos, reactivos como, carbonato de sodio, arcilla molida, pegamento blanco. Esta metodología consiste en:

5.1. Definición de los materiales y cantidades para la obtención del aislante.

Materiales y equipos que se ocuparan para el proceso de la realización del aislante.

Tabla 5-10. Materiales y cantidades.

MATERIALES.	UNIDADES.
Licuadora	1 u.
Recipientes hondos/ Tina	2 u.
Tela fina	1 m.
Vasos precipitados	4 u.
Estufa/ mechero	1 u.
Molde 30 x 30 cm	2 u.
Colador	1 u.
Termómetro de mercurio	1 u.
Báscula	2 u.
Molino manual	1 u.

REACTIVOS.	CANTIDADES.
Agua (H ₂ O).	10 L.
Semilla del aguacate	2 kg.
Bicarbonato de sodio	1 kg.
Pegamento blanco	1 L.
Arcilla molida (caolín).	1 kg.
Hojas de papel recicladas	1 kg.

5.2. Definición del proceso para la elaboración de un material aislante acústico ecológico.

El procedimiento empleado fue:

1. Obtener 1 kg de las semillas de aguacate (recaudados anteriormente).
2. Lavar las semillas de aguacate, asegurándose que no quede ningún residuo de la fruta.
3. Dejar secar la semilla, después la cortamos en cuadros para así después triturar la hasta obtener un polvo, utilizando un molino.
4. Una vez triturada la semilla, se procede a lavarla, utilizando poca agua en un recipiente apretando la pulpa entre los dedos.
5. Se filtra, Con ayuda de una tela muy fina, se filtra la pulpa, quitando el exceso de agua. Este proceso se repite hasta que la pulpa tome un color más opaco.
6. Cocción de la pulpa. Se utilizará carbonato de sodio, elaborado a partir de bicarbonato de sodio, calentándolo en una olla de acero, extendiéndolo bien y moviéndolo constantemente. Estará listo cuando la textura se vea diferente.
7. “Se utilizarán 100 grs de carbonato por cada 300 grs de pulpa”.
8. En la misma olla se agrega el agua y la pulpa del aguacate. Cocinar aproximadamente 90 minutos.
9. Filtrar dos veces la mezcla del bicarbonato con agua y la pulpa, para quitar el exceso de agua y bicarbonato.
10. Secado de pulpa. Se extenderá la pulpa en el molde, dejándola secar por unos minutos, hasta que quede húmeda y fácil de moldear.
11. Elaboración de las hojas recicladas. En este proceso el papel reciclado se deja remojar en agua y posteriormente se licúa para tratar de obtener 150 grs de pulpa de hoja.
12. Se hará una mezcla (2 litros de agua), utilizando pegamento blanco (40 gr), agregar arcilla molida (caolín 100 grs) con el fin de rellenar los espacios vacíos entre las fibras. Agitar muy despacio la mezcla, una vez homogeneizado se

agregará la pulpa de las hojas recicladas (150 grs) y la pulpa del aguacate (150 grs). Agitar lentamente.

13. Filtramos la mezcla para quitar el exceso de agua y la extendemos en el molde.

14. Prensado y secado. Se coloca la mezcla en el molde, moldeando para que quede muy bien distribuida en el recipiente, para obtener una pulpa lista para el secado.

15. "Seguir el mismo procedimiento para obtener varios bloques".

5.2.1 Diagrama de bloques.

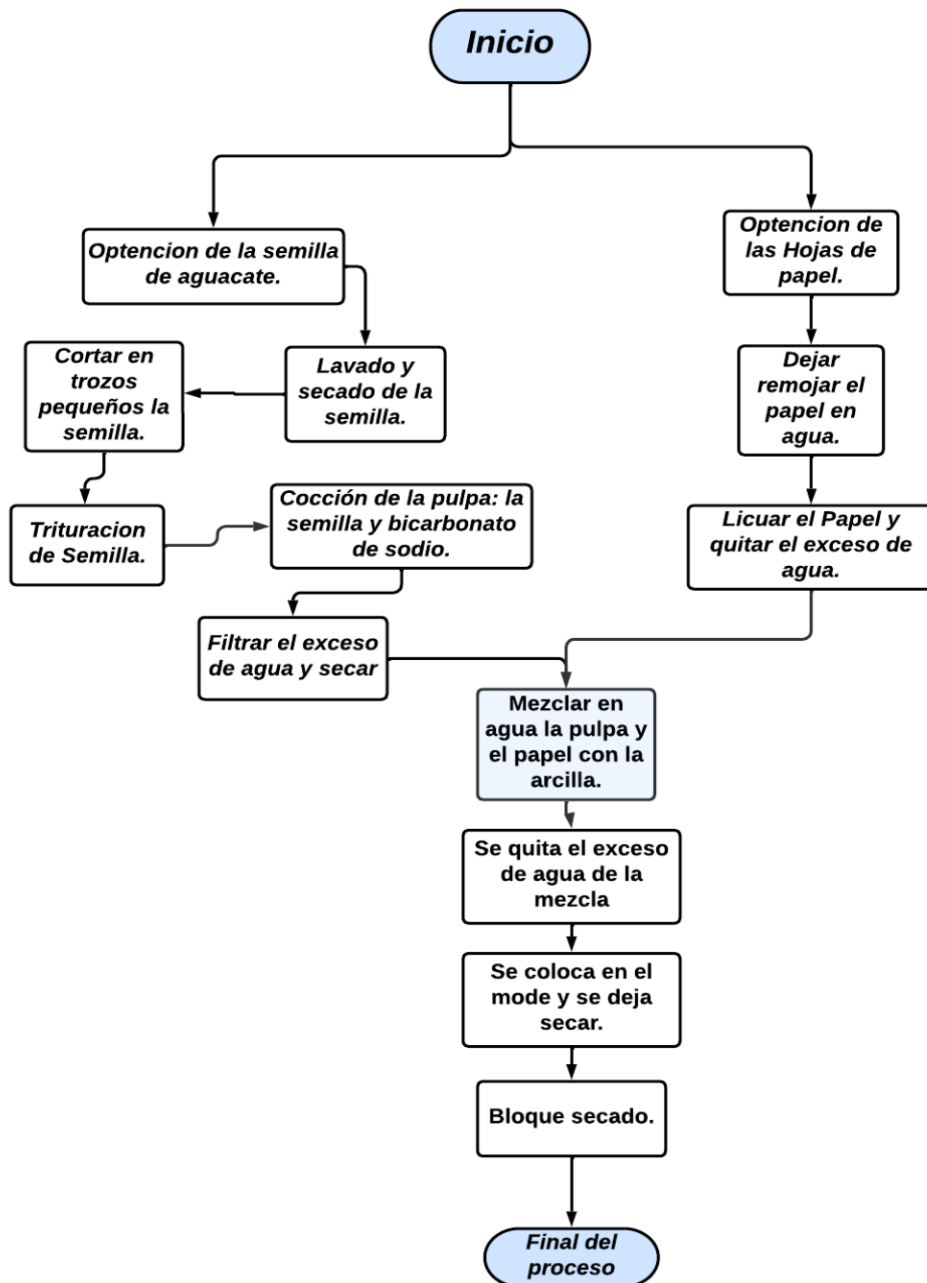


Figura 5-12. Diagrama de flujo.

5.2.2 Diagrama de flujo del proceso de fabricación.

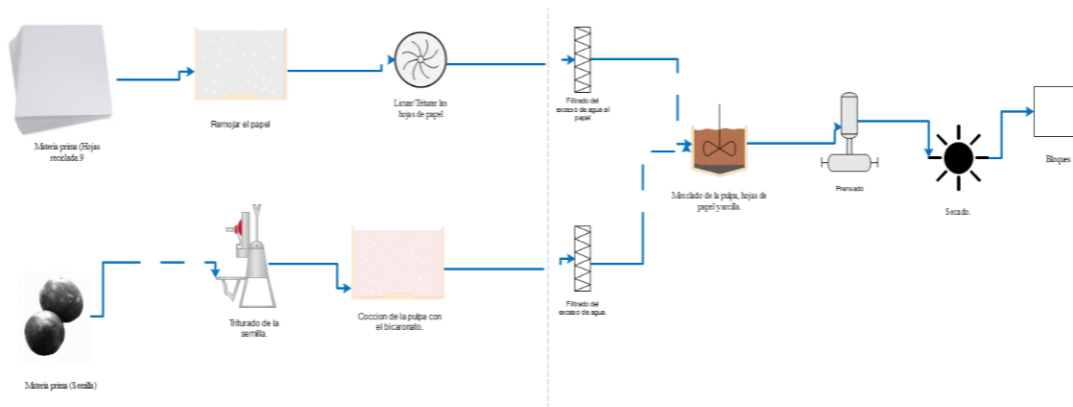


Figura 5-13. Diagrama de proceso.

5.3. Elaboración de un prototipo que permita la medición de la absorción de sonido.

Materiales y cantidades que se utilizaron para la elaboración del material.

Tabla 5-11. Materiales y cantidades.

MATERIALES	UNIDADES.
Bocina/altavoz.	1 u.
Tubo PVC de 4 pulgadas, aprox 2 pies.	1 u.
Tapadera de PVC 4 pulgadas.	1 u.
Tuercas y pernos.	5 pza.
Sello de burlate de espuma.	1 u.
Sonómetro.	1 u.
Cinta para aislar.	1 u.
Bridas 4 pulgadas.	2 u.

PROCEDIMIENTO.

1. Tomamos las bridas y le colocamos la espuma alrededor para evitar que el sonido escape y tenga una mejor compactación con el material ecológico.
2. Después colocamos la bocina en una brida y la pegamos con cinta para que no tenga movilidad y esté bien sujeta.
3. Luego en la otra brida la juntamos con el tubo PVC, aseguramos con cinta para aislar el tubo con la brida, para que no haya fuga de sonido.
4. Enseguida, en el otro extremo del tubo colocamos la tapadera, y sellamos con cinta aislante.
5. Posteriormente para empezar la prueba de sonido, se coloca el sonómetro dentro del tubo por el lado donde colocamos la tapadera, y el material ecológico se coloca en medio de las dos bridas y se sella con las tuercas y los pernos, para que no se mueva y esté bien adherida el material para así bloquear el sonido y el sonómetro detecte esté.

5.4 Realización de la medición de la absorción de sonido para el aislante.

Para poder tener una prueba más exacta y saber si el aislante ecológico realizado, puede aislar adecuadamente el sonido, hicimos las mismas pruebas con otro tipo de aislante conocido como unigel. Donde al tener otro tipo de aislante se pueden comparar ambos aislantes y así dar una comparación y datos más exactos para poder evaluar la función del aislante.

Donde también el unigel se modificó para tener tres medidas; 1 cm, 1.5 cm y 2 cm. Para así poder hacer las pruebas más específicas.

Se hicieron en total doce pruebas, donde las tres medidas de cada material se expusieron a tres frecuencias diferentes que fueron a; 400 Hz, 800 Hz y 1000 Hz. Donde también en cada prueba, de diferente frecuencia, se calcularon los decibeles,

sin ningún tipo de material, para así tener más certeza de los datos arrojados, sin ningún material (s/m), con el material “unicel” (c/mu) y con el material ecológico (c/me). Para tener una mejor visualización se hicieron pruebas del promedio de la absorción, donde la base y el ruido son la clave, por lo que la base son los decibeles en donde no hay “tono”, y el sonido es ambiental. Y por ello el ruido son los decibeles en donde está presente el “tono” con la frecuencia establecida.

Para poder hacer las pruebas, el material ecológico se cortó circularmente de acuerdo al molde, la bocina se conectó a una computadora mediante un cable, donde se utilizó la aplicación Audacity, para ajustar la frecuencia adecuada para la prueba. Se estableció un cronograma para hacer cada prueba: 1 minuto de sonido ambiental antes de la frecuencia, 30 segundos de audio con la frecuencia deseada, y 1 minuto de sonido ambiental después de la frecuencia. Donde en otra computadora se conectó al sonómetro, que registró los datos, los cuales posteriormente se graficaron para su análisis.

5.4.2 Utilización de la aplicación de Audacity.

Al utilizar esta aplicación se enfocó en el sonido para la prueba que sea más concreta. Se estableció un “tono” con una forma de onda Sinusoide, con una amplitud de 0.8, duración de 30 segundos, y con las frecuencias establecidas de 400, 800 y 1000 Hz.

Capítulo 6

Resultados

6.1 Materiales y cantidades para la obtención del aislante.

En este apartado se mostrarán los materiales y cantidades utilizadas para la elaboración del prototipo del aislante.



Figura 6-14. Materiales utilizados en el proceso de la elaboración del aislante.



Figura 6-15. Molino manual para la semilla del aguacate.

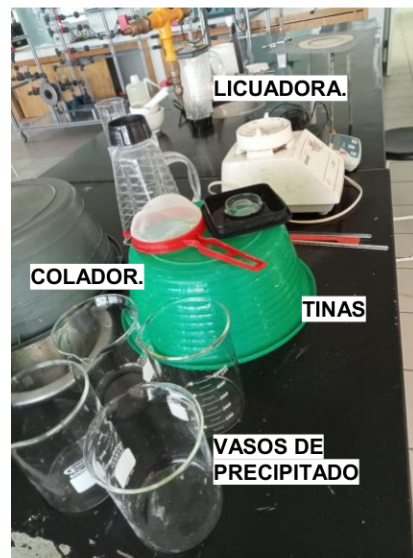


Figura 6-16. Vasos de precipitado, colador, tinas, licuadora.

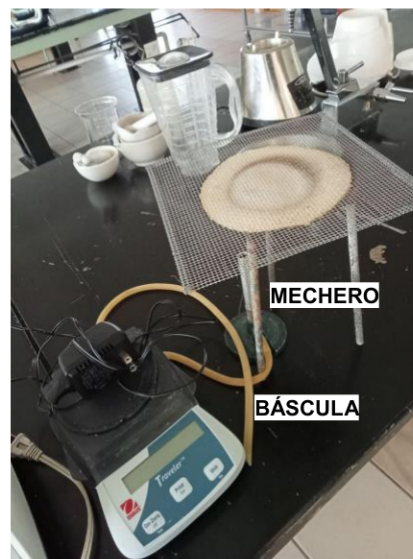


Figura 6-17. Mechero y báscula.

6.2 Proceso para la elaboración del material aislante acústico ecológico.

1. Obtención de las semillas del aguacate



Figura 6-18. Semillas de aguacate.

2. Después lavamos las semillas de aguacate y nos aseguramos de que no quede ningún residuo de la fruta, la dejamos secar y las cortamos en cuadros.



Figura 6-19. Lado izquierdo; Semilla lavada. Lado derecho; Semilla cortada.

Capítulo 6. Resultados.

3. Utilizando un molino manual triturando la semilla de aguacate (hasta hacerla polvo), y las pesamos dando un peso de 2,150 gr.



Figura 6-20. Trituración de la semilla y pesada.

4. Se utilizó 100 grs de carbonato por cada 300 grs de pulpa.



Figura 6-21. Lado izquierdo: Peso de la semilla, Lado derecho; Peso del bicarbonato.

Capítulo 6. Resultados.

5. En un vaso de 500 ml se colocó 210 ml de H₂O a una temperatura de 60°C aproximadamente, después se le agregó el bicarbonato de sodio extendiéndolo bien y moviéndolo constantemente, se mezcla el carbonato de sodio con agua y la pulpa del aguacate, se mueve hasta que la mezcla se vea diferente como pasta.

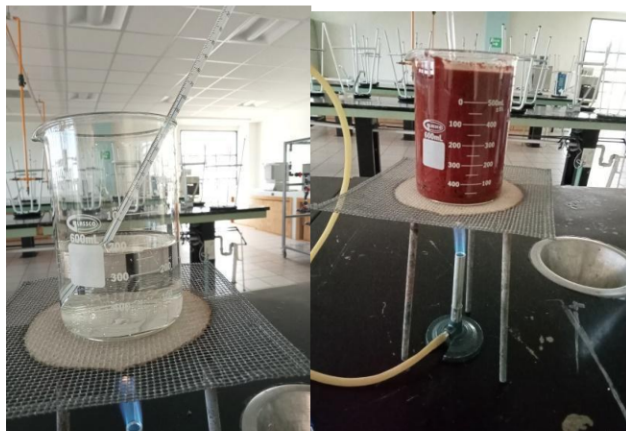


Figura 6-22. Lado izquierdo: Agua hirviendo. Lado derecho; Semilla y Bicarbonato en cocción.

6. Se preparan las hojas recicladas, cortándolas en pequeños pedazos y dejándolas remojar en agua por 2 horas.

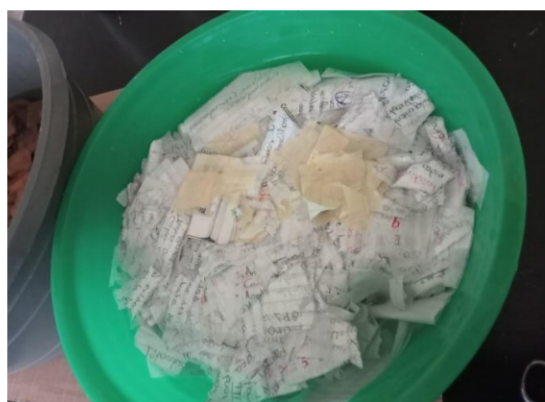


Figura 6-23. Hojas de papel remojadas en cuadritos.

7. Posteriormente licuamos las hojas para obtener 150 grs de pulpa de hoja.



Figura 6-24. Izquierda; titulación de las hojas de papel. Derecha: Filtración de exceso de agua en las hojas.

8. Se hizo una mezcla con 2 L de H₂O, pegamento blanco 40 ml, arcilla caolín 100 grs. Se agitó muy despacio la mezcla, una vez homogeneizado se agrega la pulpa de las hojas recicladas 150 grs, y la pulpa del aguacate 150 grs. Mover lentamente. En este procedimiento se hizo tres veces.



Figura 6-25. Mezcla de reactivos.

Capítulo 6. Resultados.

9. En ambos casos de filtro la mezcla y se colocó en el molde de 30cm x 30cm, donde se extendió en el molde para secarla donde se deja secar por aproximadamente 2 semanas.



Figura 6-26. La mezcla colocada en los moldes.

10. Producto final.



Figura 6-27. Bloques finales.

6.2.1 Propiedades de los bloques.

Los bloques son de tres espesores diferentes; 1 cm, 1.5 cm y de 2 cm. Para que así las pruebas a realizar fueran más visibles de diferenciar con cada tipo de espesor.

6.3 Materiales y cantidades del prototipo que permita la medición de la absorción de sonido.

EPMSO-Prototipo para la medición de sonido.

Este equipo permite realizar la medición de las relaciones entre los sonidos emitidos y absorbidos a una frecuencia seleccionada para diferentes materiales.

El equipo está compuesto por:

- Un tubo PVC de 4 pulgadas de diámetro y 2 pies de largo.
- Una tapa de PVC para tubo de 4 pulgadas.
- Dos bridas de plástico de 4 pulgadas de diámetro.
- Dos tornillos de cabeza hexagonal de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro y sus respectivas tuercas y rondanas.
- Una fuente de sonido (bocina/altavoz).
- Sello de burlete de espuma.
- Cinta aislante.
- Un sonómetro.
- Un cable auxiliar de audio de 3.5 mm.
- Dos computadoras.

Construcción

Para armar el equipo, primero se toma el tubo de PVC y de un lado se fija a una brida, para esto se utiliza la espuma aislante y cinta de aislar como se muestra en la Figura 6-28.



Figura 6-28. Unión de tubo de PVC y brida.

Del otro lado se le coloca su respectiva tapa con espuma aislante y se sella con cinta de aislar, como se puede apreciar en la Figura 6-29.



Figura 6-29. Adecuación de la tapa en un extremo del tubo de PVC.

Posteriormente, con ayuda de cinta de aislar se fijó la fuente de sonido a la otra brida y mediante los tornillos se unieron las dos bridas, esto se puede observar Figura 6-30.



a)

b)

Figura 6-30. Unión de bridas y fuente de sonido: a) Vista de bridas y b) Vista general del prototipo.

Operación del EPMSO

Para realizar las mediciones se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Se coloca el material entre las dos bridas y lo asegura utilizando los tornillos, tuercas y arandelas.
- 2.- Se retira la tapa del tubo y se posiciona el sonómetro a una distancia de 20 cm desde el extremo del tubo. Es importante asegurarse de encender previamente tanto el sonómetro como la computadora que contiene el software TestRS232.

3.- Se abre la aplicación y se selecciona el modelo del sonómetro. Luego, se verifica que el software esté correctamente configurado para recopilar datos.

4.- Posteriormente, se conecta la fuente de sonido a la computadora mediante el cable auxiliar.

5.- Se inicia la computadora que ejecuta el programa Audacity, luego se abre la aplicación y se elige la frecuencia del sonido deseada.

6.- Finalmente, se emite el sonido y se registran los niveles de decibelios utilizando el sonómetro conectado por Bluetooth a la computadora equipada con el programa TestRS232.

6.4 Resultados de las mediciones de absorción de sonido.

Para poder realizar la medición de dB con la ayuda de una frecuencia establecida, se detectaron los decibeles a cada segundo por el sonómetro, lo que dio un aproximado de casi 300 pruebas en cada estudio a lo largo de 2 minutos con 30 segundos. Las pruebas detectaron los diferentes decibeles a lo largo de las pruebas, y con estos resultados se realizaron gráficas para una mejor apreciación de los diferentes espesores y los materiales en las diferentes frecuencias.

6.4.1 Datos y gráficas de las pruebas sonoras.

6.4.1.1 Frecuencia de 400

6.4.1.1.1 Sin Material aislante

En la figura 6-31, con una frecuencia de 400 Hz y sin material, se registraron aproximadamente 377 pruebas. En donde la variable Y representa los decibelios registrados y la variable X significa el número de pruebas realizadas. Se observó que el nivel más alto se encuentra alrededor de las pruebas 182 a 244, donde se alcanzó un máximo de 107.7 dB.

Para calcular los promedios de la intensidad del sonido en decibeles, se tomó en cuenta el total de las pruebas, separándolas en ruido y base. El ruido se define como el sonido del "tono" con la frecuencia establecida durante 30 segundos, mientras que la base se considera como el sonido ambiental durante los 2 minutos aproximadamente. A partir de estos datos, se obtuvieron los promedios más bajos y más altos de cada segmento, así como la diferencia entre el ruido y la base que se representa en una resta entre ambos, y finalmente la relación que existe entre estos, definiéndola como una división respecto al ruido de la base. Con esto en mente, al calcular el promedio de la intensidad de sonido, se determinó que el número máximo para la base fue de 84.8 dB y el mínimo de 33.70 dB. En cuanto al ruido, el valor más alto registrado fue de 107.7 dB y el mínimo de 105.3 dB. Los promedios resultaron en 35.44 dB para la base y 107.48 dB para el ruido, estableciendo así una relación de 0.330 y una diferencia de 72.04 dB entre el ruido y la base.

Sin material- 400 Hz.

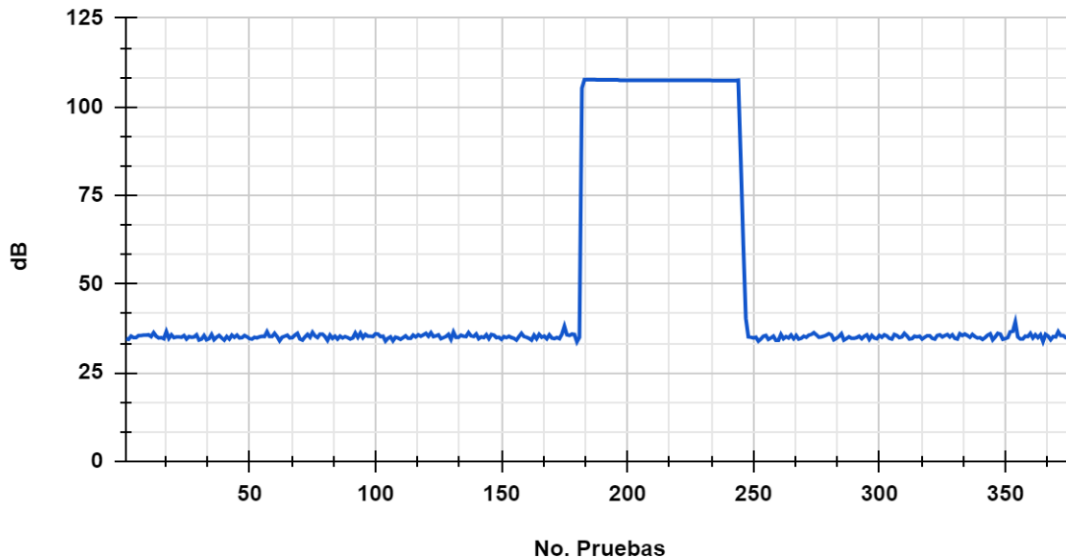


Figura 6-31. Gráfica sin material aislante a 400 Hz.

6.4.1.1.2 Con material; Unicel espesor 1 cm.

Después se hizo la prueba a la misma frecuencia de 400 Hz pero con el material de unicel a un espesor de 1 cm. Se registraron 341 pruebas donde el punto más alto se encuentra entre el rango de la prueba 136 a la 196, en donde el pico más alto de la frecuencia se presentó a 93.3 dB. Tomando el cálculo del promedio de la intensidad del sonido, el número más alto en el ruido se establece en 93.30 dB, y el más bajo a 93.1 dB. Por lo que el nivel más alto de la base es 81.2 dB y el más bajo de 23.6 dB, donde el promedio dio de 26.08 dB y el del ruido en 93.15 dB, por lo que la relación se establece en 0.280 y la diferencia en 67.07 dB.

C/M unicel- 1 cm

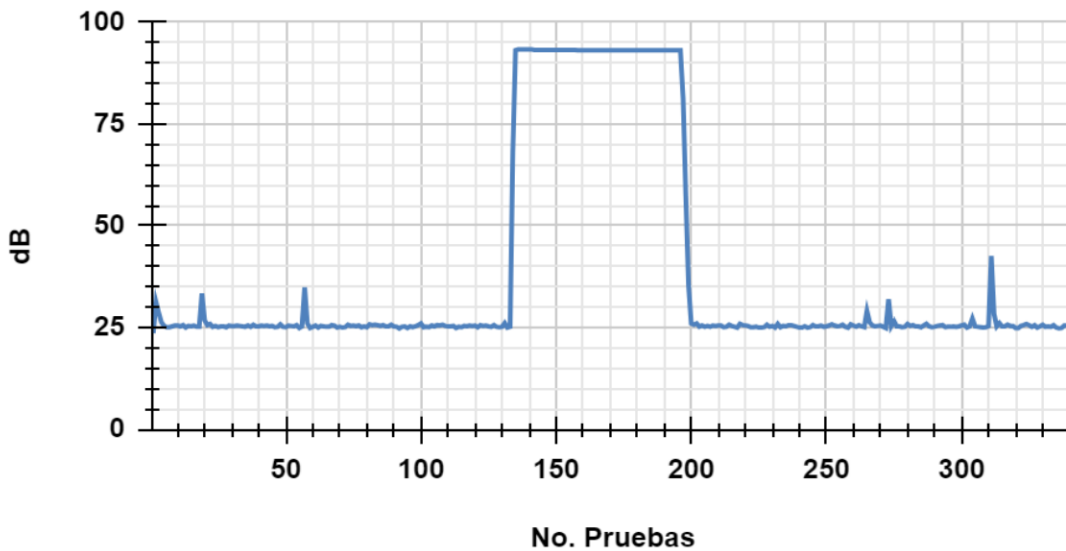


Figura 6-32. Gráfica con material aislante de unicel a 400 Hz con 1 cm.

6.4.1.1.3 Con material Ecológico de espesor 1 cm.

Con el material ecológico en el mismo espesor de 1 cm, se hizo la prueba a 400 Hz. Donde el número de pruebas fue de 337, en donde el pico más alto es de 65.5 dB. En el cual los puntos más altos de la gráfica son entre las pruebas 143 a la 204. Para el cálculo la intensidad de ruido en decibeles, el número máximo del ruido es INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

de 65.5 dB y el mínimo de 65.10 dB. Donde en la base el número máximo es 58.9 dB, el mínimo de 22.40 dB, se calculó el promedio del ruido a 65.22 dB y el promedio de la base en 24.85 dB. Por lo que la relación se establece en 0.381 y la diferencia en 40.37 dB.

C/M ecológico- 1 cm

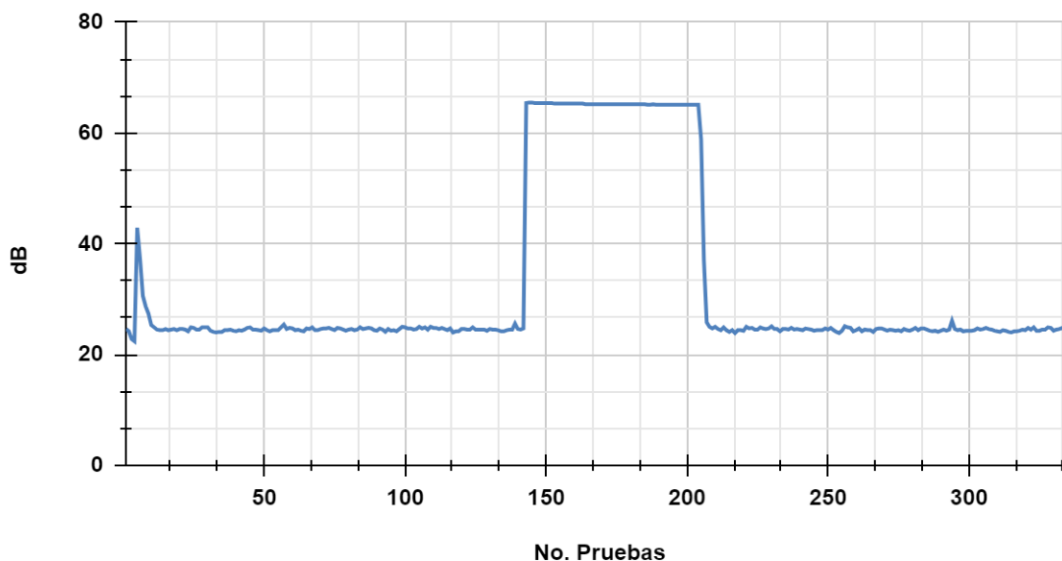


Figura 6-33. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 1 cm.

6.4.1.1.4 Con material; Unicel espesor 1.5 cm.

Se llevaron a cabo un total de 334 pruebas de intensidad de sonido, durante las cuales se observó que el pico más alto de decibeles se registró entre las pruebas 138 y 199, alcanzando un valor de 87.4 dB. Al calcular el promedio de la intensidad del sonido en decibelios, se encontró que el valor más alto registrado en la base fue de 76.3 dB, mientras que el más bajo fue de 23.30 dB. En cuanto al ruido, se registró un máximo de 87.4 dB y un mínimo de 87.20 dB, resultando en un promedio de base de 25.65 dB y un promedio de ruido de 87.24 dB. Esto arrojó una relación de intensidad de 0.294 y una diferencia de 61.59 dB.

C/M unigel- 1.5 cm

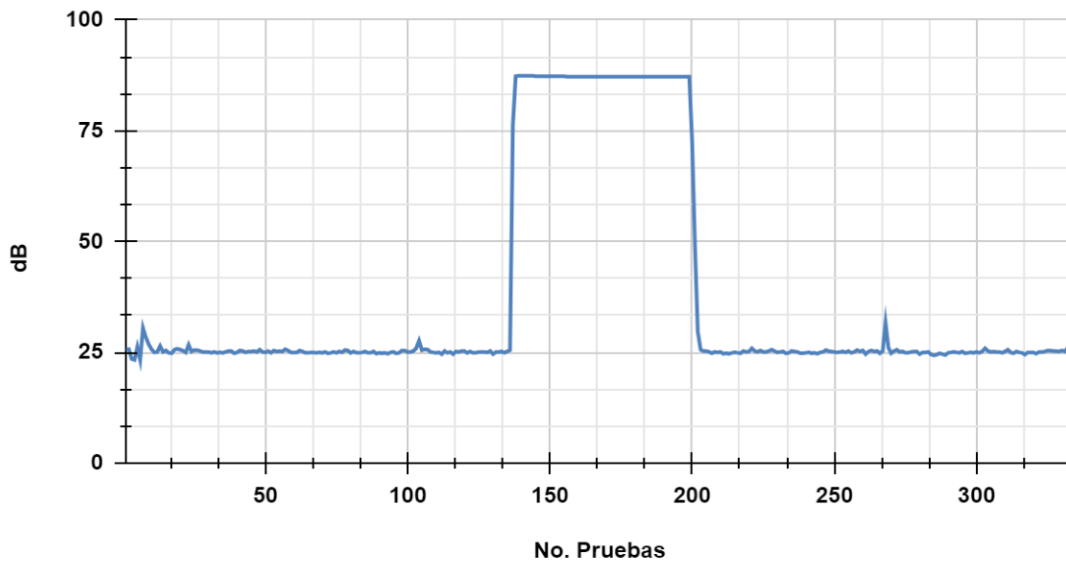


Figura 6-34. Gráfica con material aislante unigel a 400 Hz con 1.5 cm.

6.4.1.1.5 Con material Ecológico de espesor 1.5 cm.

Se realizaron 362 pruebas de la intensidad del sonido en decibeles, utilizando el material ecológico con un espesor de 1.5 cm a una frecuencia constante de 400 Hz. Durante estas pruebas, se observó que el pico más alto de decibeles que se produjo a 66.5 dB entre las pruebas 148 y 210. Al calcular el promedio de la intensidad, el promedio del ruido se estableció en 66.26 dB, con un mínimo de 65.90 dB y un máximo de 66.5 dB. En cuanto al nivel base, se registró un máximo de 54.9 dB y un mínimo de 22.10 dB, con un promedio de 24.75 dB. Esto establece una relación de 0.374 y una diferencia de 41.51 dB.

C/M ecológico- 1.5 cm

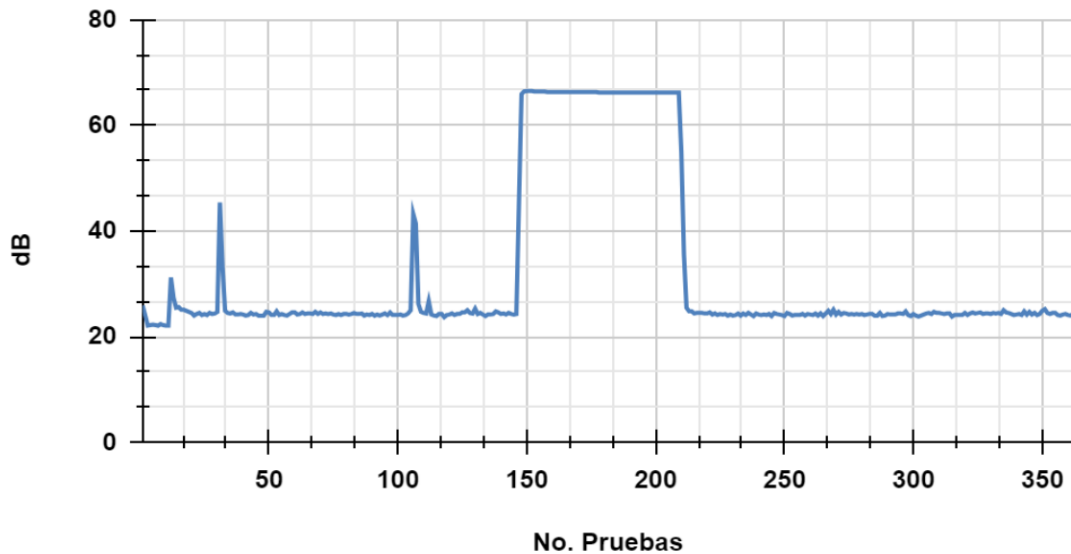


Figura 6-35. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 1.5 cm.

6.4.1.1.6 Con material; Unicel espesor 2 cm.

En la figura 6-36 se observa una notable variación, con un total de 270 pruebas realizadas. Los puntos de mayor incremento se ubican entre las pruebas 137 y 200, alcanzando un pico máximo de 85.6 dB con un espesor de 2 cm en el material de unicel. Al calcular el promedio de la intensidad del ruido en decibelios, se encontró que el valor más alto en la base fue de 77.1 dB, mientras que el más bajo fue de 22.10 dB. En cuanto al ruido, se registró un máximo de 85.6 dB y un mínimo de 85.30 dB, lo que resultó en un promedio de base de 25.39 dB y un promedio de ruido de 85.38 dB. Esto establece una relación de 0.297 y una diferencia de 59.99 dB.

C/M unigel- 2 cm

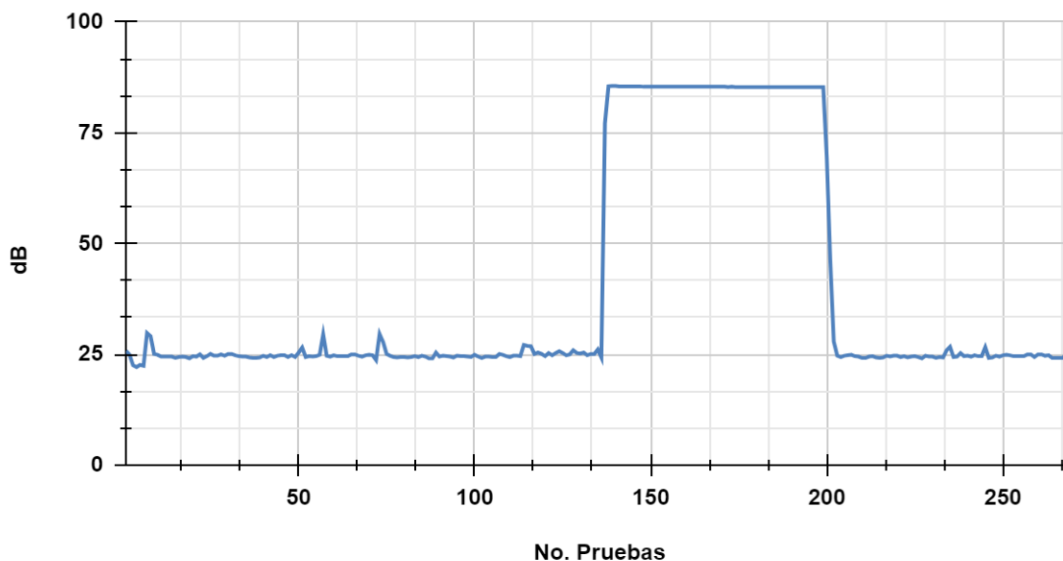


Figura 6-36. Gráfica con material aislante unigel a 400 Hz con 2 cm.

6.4.1.1.7 Con material Ecológico de espesor 2 cm.

Se realizaron un total de 335 pruebas de intensidad de sonido, en el material ecológico con el espesor de 2 cm, en donde se observó en la figura 6-37 que el pico de decibeles más alto se registró entre las pruebas 137 y 200, alcanzando un valor de 67.7 dB. Al calcular la intensidad del ruido en decibeles, promedio se encontró que el valor más alto registrado en la base fue de 61.5 dB, mientras que el valor más bajo fue de 22.20 dB. En cuanto al ruido, el máximo registrado fue de 67.7 dB y el mínimo de 67.40 dB, resultando un promedio en la base de 24.76 dB y un ruido medio de 67.48 dB. Esto da una relación de 0.367 y una diferencia de 42.72 dB.

C/M ecológico- 2 cm

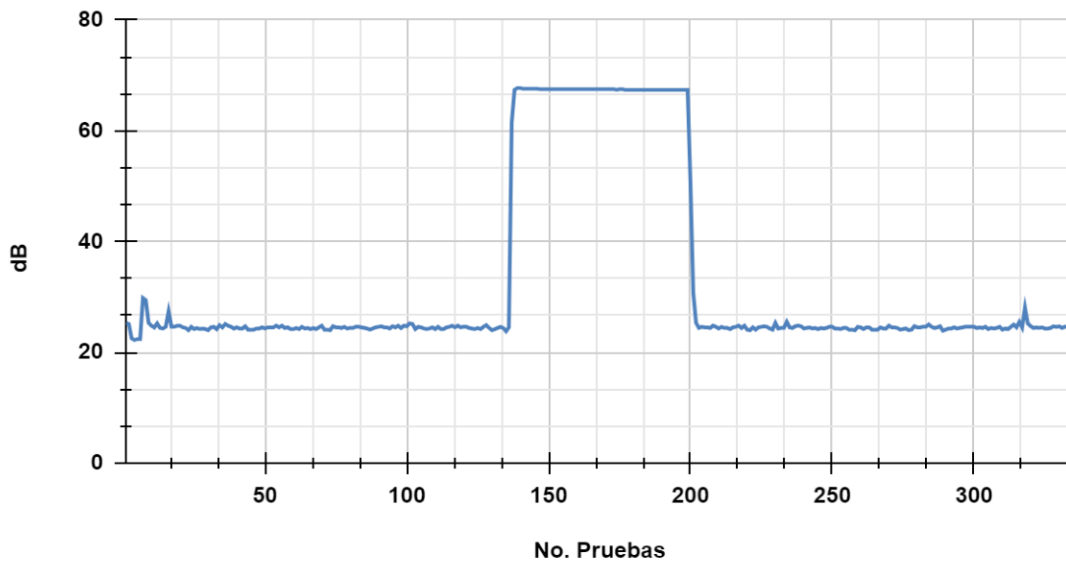


Figura 6-37. Gráfica con material aislante ecológico a 400 Hz con 2 cm.

6.4.1.2 Frecuencia de 800.

Se hicieron las pruebas con un cambio de frecuencia a 800 Hz, con los mismos materiales; unigel y el ecológico. Donde para poder tener una diferencia se hizo la prueba sin ningún material, en este sonido se escuchó el tono un poco agudo, por ende si cambio los niveles de dB.

6.4.1.2.1 Sin Material aislante.

En la gráfica 6-38 se puede apreciar una notable creciente, destacando en el rango de pruebas 144 a 208, con una estabilidad de 30 segundos, donde se registró un pico máximo de 121.2 dB del total de las 344 pruebas realizadas. Al calcular el promedio de la intensidad del sonido en decibelios, se observó que la puntuación más alta en la base fue de 90.8 dB, mientras que la más baja fue de 33.60 dB. En cuanto al ruido, se registró un máximo de 121.2 dB y un mínimo de 116.10 dB, resultando en un promedio de base de 35.60 dB y un promedio del ruido de 121.05

dB. Como resultado, se determinó una relación entre ambos de 0.294 y una diferencia de 85.45 dB.

Sin material- 800 Hz

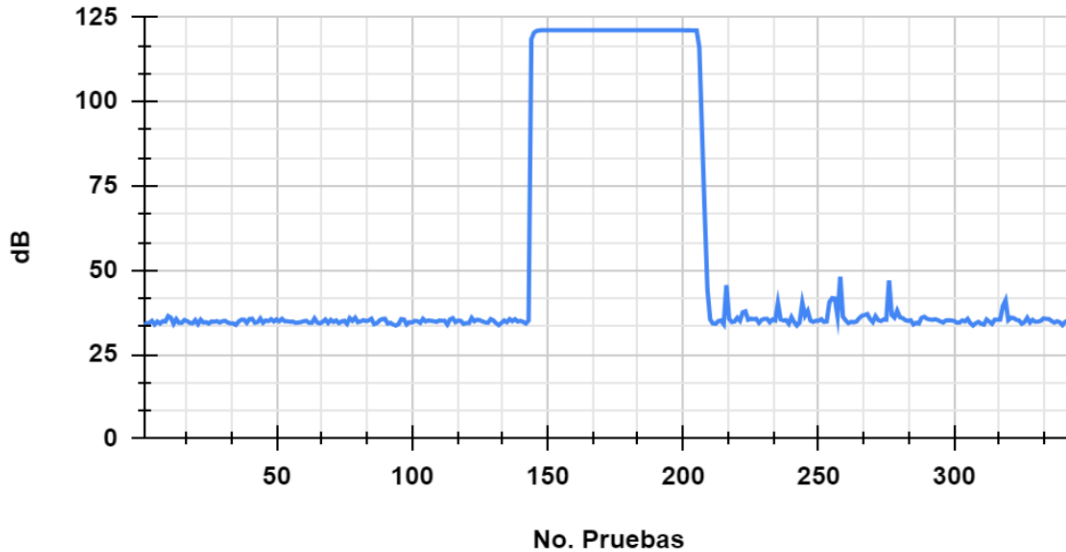


Figura 6-38. Gráfica sin material aislante a 800 Hz.

6.4.1.2.2 Con material; Unicel espesor 1 cm

La figura 6-39 muestra que si bien existen irregularidades donde no hubo frecuencia, sí se notó un aumento visible en la prueba; sin embargo, no lo afectó ya que el incremento esperado se dio en las pruebas 122-186, en donde se realizaron 320, y donde el nivel pico registrado es de 98.7 dB. Los promedios de la intensidad del sonido calculados, arrojó el número base más alto de 82.5 dB, el más bajo de 22.80 dB; el número de ruido más alto es 98.7 dB, el más bajo es 98.00 dB con un número base promedio de 26.84 dB y un nivel de ruido promedio de 98.17 dB. Entonces fijamos nuestra relación en 0.273 y la diferencia es igual a 71.33 dB.

C/M unice1- 1 cm

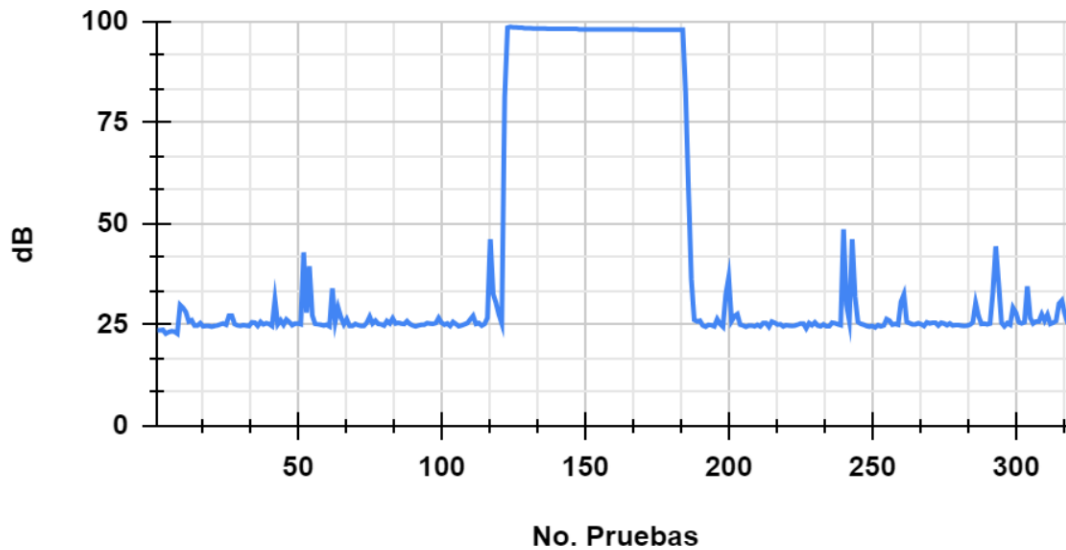


Figura 6-39. Gráfica con material aislante unice1 a 800 Hz con 1 cm.

6.4.1.2.3 Con material Ecológico de espesor 1 cm.

En la figura 6-40 se observa en la gráfica la presencia de un ruido externo durante la prueba, sin embargo, este no afectó la realización de la misma. Al utilizar un tono con una frecuencia de 800 Hz, se constató que no hubo impacto en los 30 segundos de duración de la prueba. En total, se llevaron a cabo 335 pruebas, y el punto más alto de decibeles registrado fue de 79.5 dB, con el tono establecido entre las pruebas 139 y 202. Al calcular los promedios de la intensidad del ruido en decibelios, se encontró que el valor más alto del índice base fue de 74.4 dB y el más bajo fue de 21.70 dB. En cuanto al ruido, se registró un máximo de 79.5 dB y un mínimo de 78.70 dB, lo que resultó en un promedio de la base de 24.75 dB y un promedio del nivel de ruido de 79.04 dB. Esto establece una relación de intensidad de 0.313 y una diferencia de 54.29 dB

C/M ecológico- 1 cm

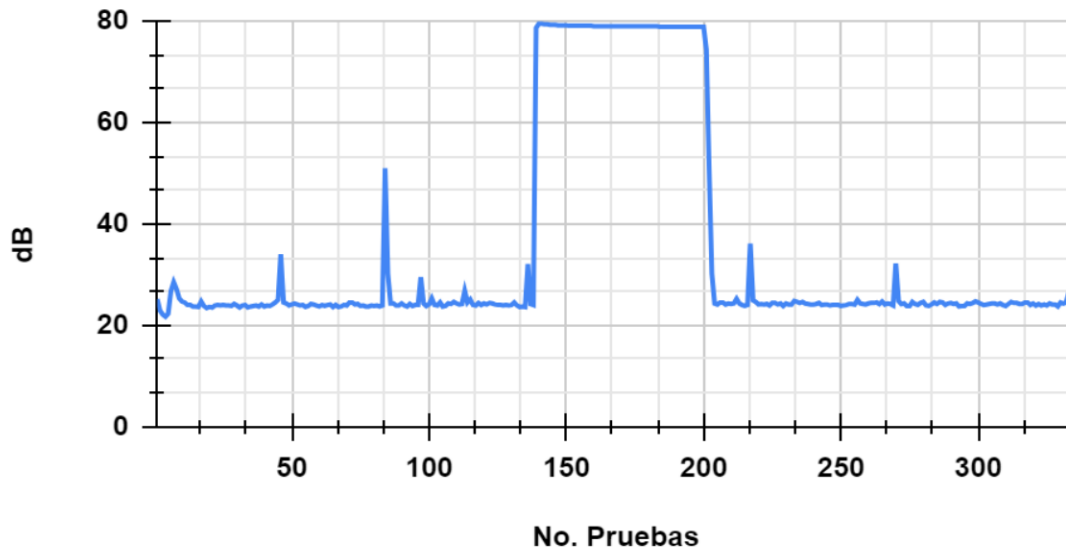


Figura 6-40. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 1 cm.

6.4.1.2.4 Con material; Unicel espesor 1.5 cm

A continuación la figura 6-41 ilustra el comportamiento del material del unicel con un espesor de 1.5 cm. Vale la pena señalar que se realizaron 356 pruebas en el cual los decibeles más altos de prueba oscilaron entre 152 y 216 en donde su pico más alto es de 92.4 dB. Por lo tanto, se puede decir que hay un cambio en su punto más alto, al compararlo con la medición de espesor anterior. Al calcular la intensidad del ruido en decibeles, el índice base máximo fue de 79.3 dB y el mínimo de 21.90 dB, mientras que el índice de ruido más alto fue de 92.4 dB y el más bajo de 91.80 dB. Por lo tanto, el promedio de la base es 25.13 dB y el del ruido es de 91.97 dB. Esto implica que la relación entre el ruido y la base es de 0.273, y su diferencia se establece en 66.84 dB.

C/M unigel- 1.5 cm

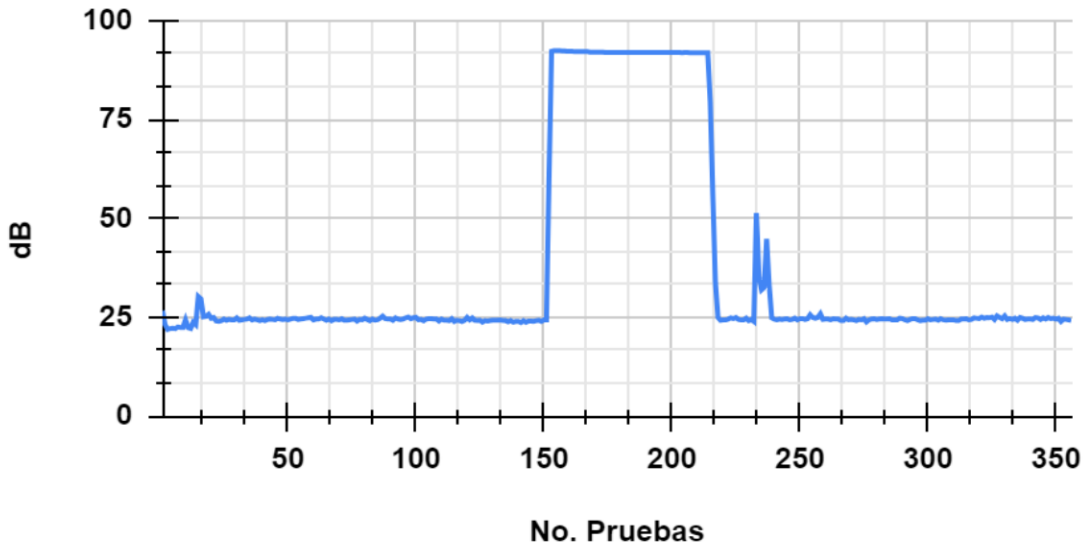


Figura 6-41. Gráfica con material aislante unigel a 800 Hz con 1.5 cm..

6.4.1.2.5 Con material Ecológico de espesor 1.5 cm

En la figura 6-42, se puede observar que los puntos más altos se encuentran entre las pruebas 140 y 202, cuando se aplicó el tono con la frecuencia establecida. En total, se realizaron 338 pruebas, y el pico más alto de decibeles registrado fue de 70.7 dB. Es evidente que los niveles de decibeles mostraron una marcada diferencia con respecto a las pruebas anteriores, lo que sugiere una mayor capacidad de bloqueo del sonido con un espesor de 1.5 cm en el material. Al calcular el promedio de intensidad de sonido, se encontró que el valor máximo del índice base fue de 62.8 dB y el mínimo fue de 22.30 dB. En cuanto al ruido, se registró un máximo de 70.7 dB y un mínimo de 70.10 dB, lo que resultó de la base un promedio de 24.58 dB y un promedio del nivel de ruido de 70.24 dB. Esto establece una relación de 0.350 y una diferencia de 45.66 dB

C/M ecológico- 1.5 cm

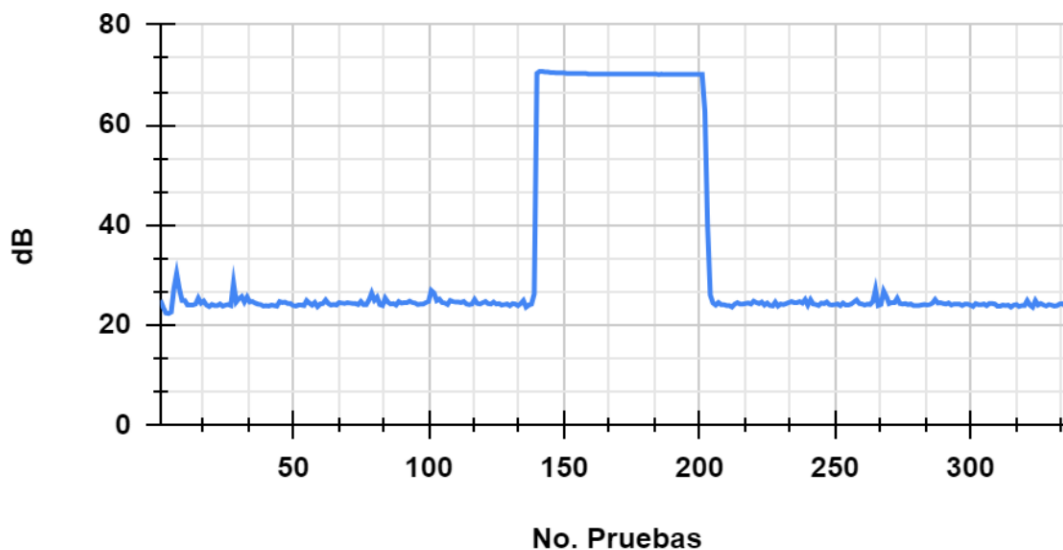


Figura 6-42. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 1.5 cm.

6.4.1.2.6 Con material; Unicel espesor 2 cm

Esta figura 6-43 tiene un total de 335 pruebas, siendo el punto más alto 90.3 decibeles tomados de las pruebas 139 a 202. Podemos concluir, por lo que hemos visto, que hay una disminución considerable en decibeles en comparación con otras pruebas del unicel, por lo que, se dice que cuanto más grueso es el material, mayor es el bloqueo del sonido. Al tomar los promedios de la intensidad del sonido en decibelios, se determina que la base más alta es 83.8 dB y la más baja es 21.60 dB. Por lo que en el ruido el nivel más alto es 90.3 dB y el más bajo es de 89.70 dB, donde el promedio de base es 25.43 dB y el ruido promedio es 89.87 dB, por lo que la relación se establece en 0.283 y la diferencia es de 64.44 dB.

C/M unice1- 2 cm



Figura 6-43. Gráfica con material aislante unice1 a 800 Hz con 2 cm.

6.4.1.2.7 Con material Ecológico de espesor 2 cm.

En esta prueba, se observa que hubo un poco más de sonido ambiental, en donde se puede notar en la figura 6-44 este fenómeno alteró un poco está, pero no muy considerable para que haya algún problema con los resultados, solo podemos establecer que hubo un sonido ajeno más fuerte combinado con nuestro tono establecido. Pero por esto mismo podemos observar que la gráfica no sufrió cambios considerables y podemos detectar que a pesar de este sonido externo el material ecológico pudo bloquear el sonido y no sobrepasaron los decibeles máximos. Con un total de 340 pruebas su punto más alto fue de 74.4 dB. Al sacar los promedios de la intensidad del sonido en decibeles, se estableció el número máximo de la base en 61.4 dB y el número mínimo de 21.60 dB. A lo que el número más alto en el ruido fue de 74.4 dB y el número mínimo es de 73.90 dB, por esta razón se estableció el promedio de la base en 24.36 dB y el promedio del ruido a 73.98 dB, por lo que su relación es de 0.329 y su diferencia en 49.62 dB.

C/M ecológico- 2 cm

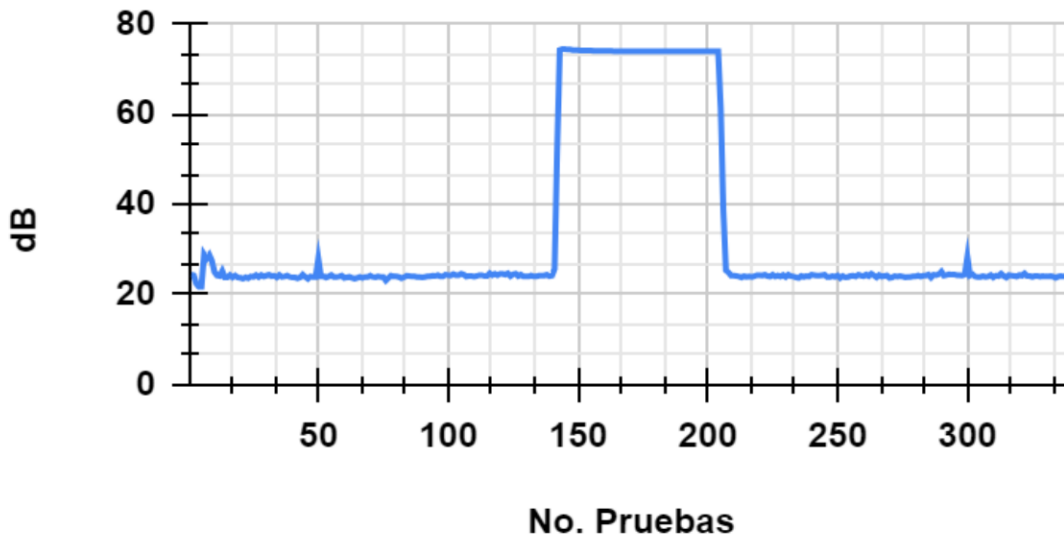


Figura 6-44. Gráfica con material aislante ecológico a 800 Hz con 2 cm.

6.4.1.3 Frecuencia de 1000.

Para esta prueba se hizo con una frecuencia de 1000 Hz, y se realizaron las pruebas con los dos materiales; unicel y ecológico. Con los diferentes espesores y una prueba sin material.

A continuación se muestran las gráficas de las pruebas realizadas para así ver la diferencia entre los decibeles. En estas pruebas se hizo el mismo procedimiento 1 minuto sonido ambiental 30 segundos con el tono a la frecuencia de 1000 Hz y para terminar otro 1 minuto de sonido ambiental aproximadamente.

6.4.1.3.1 Sin Material aislante.

En la figura 6-45, se observa que antes y después de un cierto punto, se mantiene una estabilidad en el sonido ambiente, lo que indica que el nivel de sonido se mantuvo constante. La elevación del sonido comienza entre las pruebas 143 y 206, donde el punto más alto alcanzó los 109.8 dB de un total de 314 pruebas realizadas.

Al calcular el promedio de la intensidad del sonido en decibelios, se encontró que el nivel más alto de ruido fue de 109.8 dB y el más bajo fue de 105.80 dB. En cuanto a la base, el nivel más alto fue de 36 dB y el más bajo de 33.30 dB, lo que resultó en un promedio de la base de 34.57 dB y un promedio del ruido de 109.46 dB. Esto establece una relación entre el ruido y la base de 0.316 y una diferencia de 74.89 dB.

S/ material- 1000 Hz

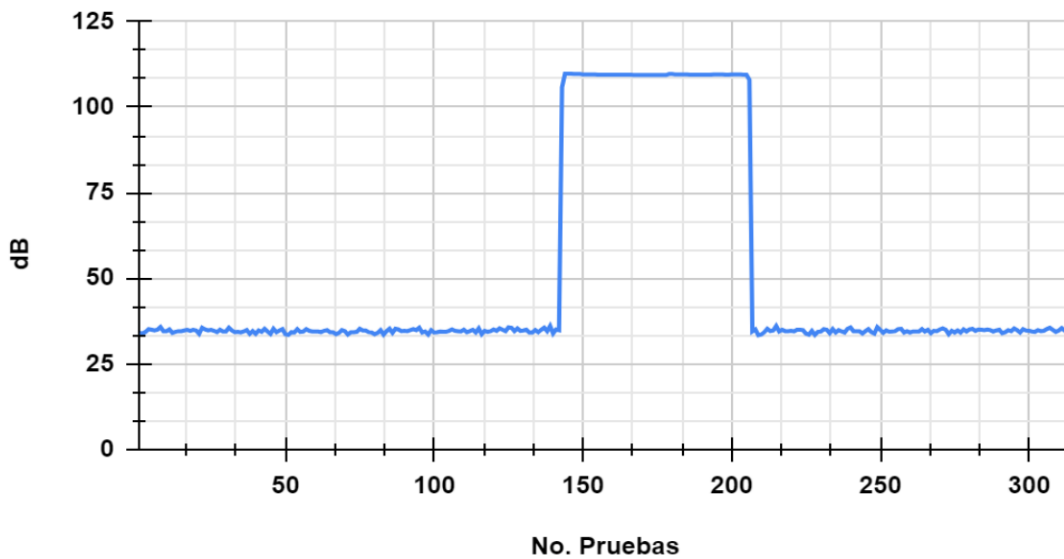


Figura 6-45. Gráfica sin material aislante a 1000 Hz.

6.4.1.3.2 Con material; Unicel espesor 1 cm.

Como se ha observado anteriormente en las gráficas, la mayoría presenta un comportamiento similar. En este caso específico, de las 345 pruebas realizadas, se observa en la figura 6-46, una elevación desde la prueba 153 hasta la 212, donde el nivel más alto de decibelios alcanza los 94.1. Al calcular los promedios de la intensidad del ruido, se encontró que el nivel más alto de la base es de 28.9 dB, el más bajo es de 22.10 dB, mientras que el nivel más alto del ruido es de 94.1 dB y el más bajo es de 90.00 dB. Los promedios resultantes fueron de 23.85 dB para la INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

base y de 93.46 dB para el ruido, lo que establece una relación de 0.255 y una diferencia de 69.61 dB.

C/M unicel- 1 cm

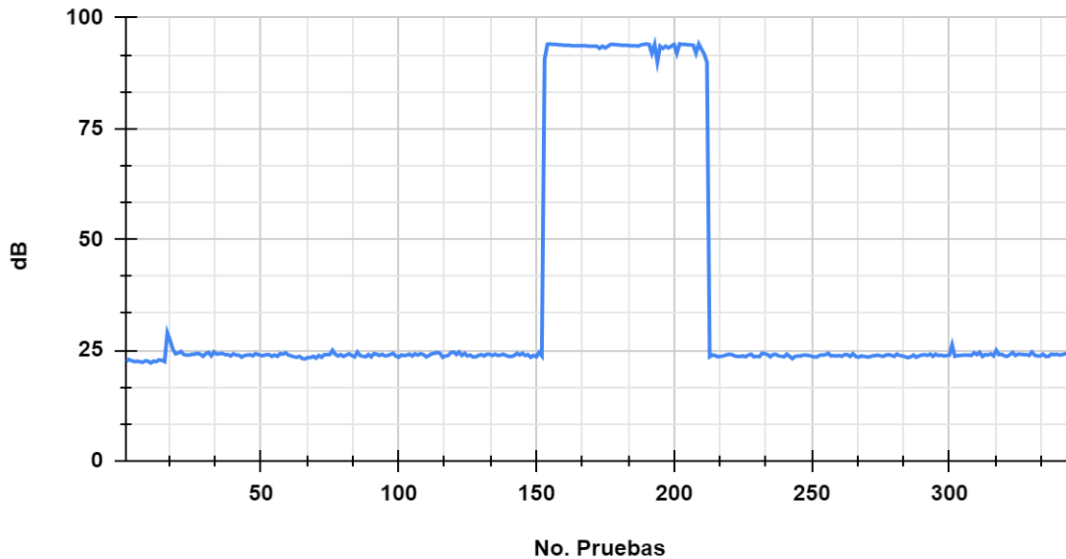


Figura 6-46. Gráfica con material aislante unicel a 1000 Hz con 1 cm.

6.4.1.3.3 Con material Ecológico de espesor 1 cm.

En esta figura 6-47 se puede observar cómo se comportaron los datos al realizar la prueba con el material ecológico con un espesor de 1 cm. Se registraron 351 en donde el pico más alto se encuentra entre el rango de la prueba 147 hasta 208 con 72.9 decibeles. Donde ya se puede notar el cambio de decibeles en los diferentes materiales. Tomando el cálculo de la intensidad de sonido en decibelios, el número más alto en el ruido se establece en 72.9 dB, y el más bajo a 69.20 dB. Por lo que el nivel más alto de la base es 69.8 dB y el más bajo de 21.20 dB, donde el promedio de la base es de 23.52 dB y el del ruido en 69.89 dB, por lo que la relación se establece en 0.337 y la diferencia en 46.36 dB.

C/M ecológico- 1 cm

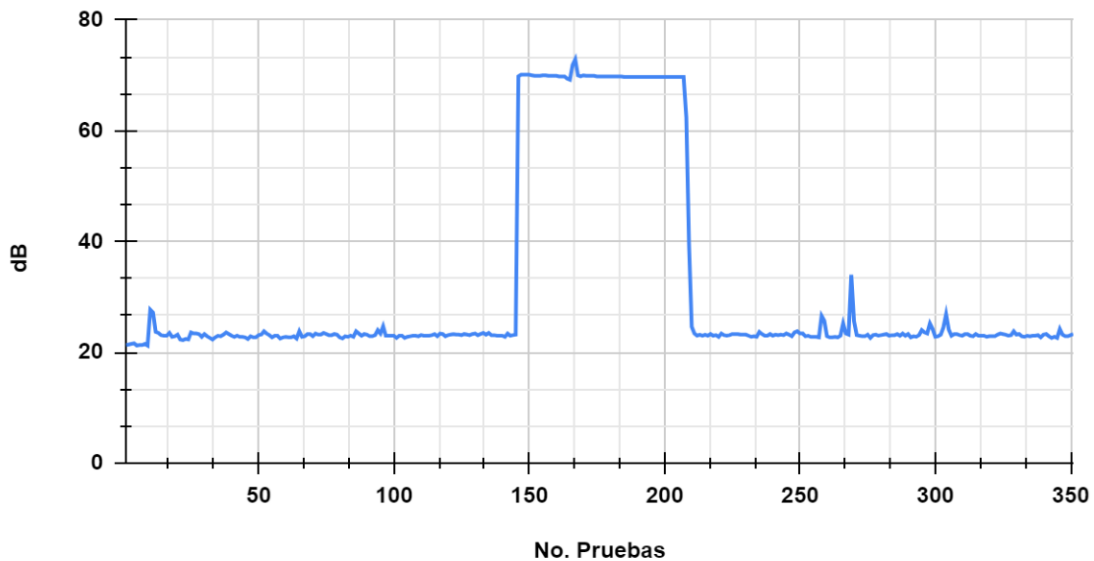


Figura 6-47. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 1 cm.

6.4.1.3.4 Con material; Unicel espesor 1.5 cm

Al observar esta gráfica en la figura 6-48, se aprecia que el espesor se modificó a 1.5 cm utilizando material unicel. A pesar de que la gráfica presenta un ligero desnivel en los puntos más altos, se puede concluir que no hay una variación significativa, lo que indica la viabilidad de la prueba. En total, se realizaron 337 pruebas, y los puntos más altos se encuentran en las pruebas 146 a 195, donde se registró un nivel máximo de decibelios de 79.2. Al calcular el promedio de la intensidad de ruido en decibeles, se tomó en cuenta que el nivel más alto de la base es de 64.6 dB, el más bajo es de 39.80 dB, mientras que el nivel más alto del ruido es de 79.2 dB y el más bajo es de 78.30 dB. Los promedios resultantes fueron de 43.72 dB para la base y de 78.85 dB para el ruido, lo que establece una relación de 0.555 y una diferencia de 35.13 dB.

Se observa que conforme el espesor del material unicel cambió, hubo una gran diferencia entre los niveles anteriores de 94.1 dB y los actuales de 79.2 dB con el mismo espesor de 1.5 cm.

C/M unicel- 1.5 cm

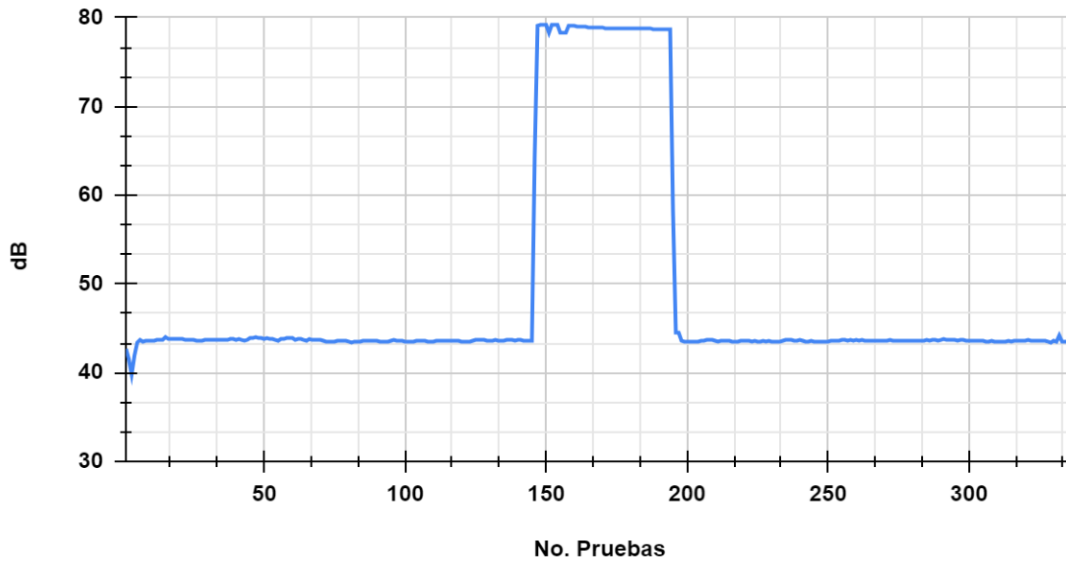


Figura 6-48. Gráfica con material aislante unicel a 1000 Hz con 1.5 cm.

6.4.1.3.5 Con material Ecológico de espesor 1.5 cm.

Se puede observar que en esta figura 6-49, a pesar de que hubo un aumento en el sonido ambiental, no se vio afectada la prueba. Se realizaron un total de 341 pruebas, y durante la elevación del tono a 1000 Hz, se registraron valores altos entre 147 y 209, destacando el nivel más alto de decibelios que alcanzó los 65.4 dB. Al calcular el promedio de intensidad del sonido, se determinó que la base más alta fue de 61.7 dB y la más baja de 22.50 dB, mientras que el ruido más alto alcanzó los 65.4 dB y el más bajo fue de 64.80 dB. El promedio de la base fue de 25.22 dB y el del ruido de 65.22 dB, lo que resulta en la relación de 0.387 y una diferencia entre el ruido y la base de 39.99 dB.

C/M ecológico- 1.5 cm

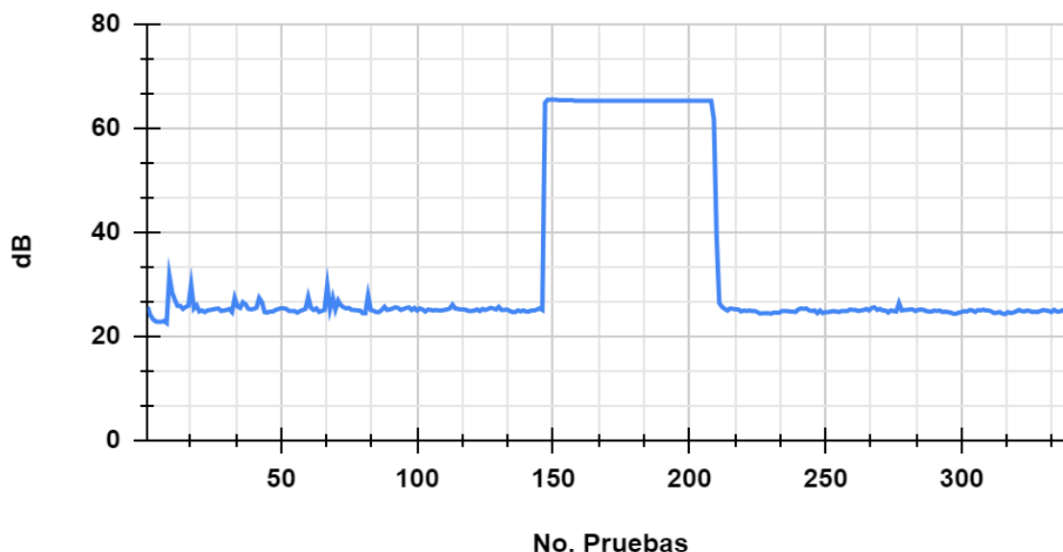


Figura 6-49. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 1.5 cm.

6.4.1.3.6 Con material; Unicel espesor 2 cm.

En la siguiente figura 6-50 se observa que la elevación va desde la prueba 148 hasta la 202 de un total de 334 pruebas, alcanzando el punto más alto de decibelios con 74.5. Al calcular el promedio de la intensidad, el índice base más alto fue de 59.4 dB y el más bajo de 39.30 dB, mientras que el índice de ruido más alto alcanzó los 74.5 dB y el más bajo fue de 72.90 dB. A lo que la base promedio resultó ser de 39.73 dB y el nivel de ruido promedio de 73.84 dB, estableciendo una diferencia de 34.11 dB y así una relación de 0.538 entre ambos promedios.

C/M unigel- 2 cm

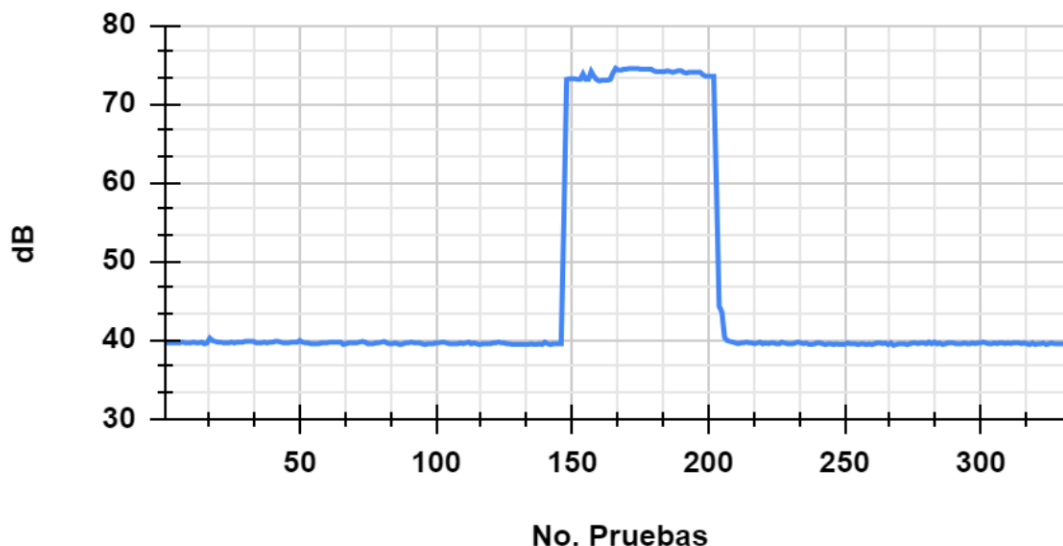


Figura 6-50. Gráfica con material aislante unigel a 1000 Hz con 2 cm.

6.4.1.3.7 Con material Ecológico de espesor 2 cm.

En la última prueba de sonido realizada con el material ecológico de 2 cm de espesor, se llevaron a cabo 340 pruebas. Los puntos más altos en la gráfica se observaron entre la prueba 150 y la 203, alcanzando un máximo de 60.3 dB. Al calcular la intensidad, se destacó que el número más alto de la base fue de 59.6 dB, mientras que el más bajo fue de 19.40 dB. En cuanto al ruido, el valor más alto registrado fue de 60.3 dB, y el más bajo fue de 60.00 dB, lo que resultó en un promedio de 24.46 dB para la base y un promedio de 60.07 dB para el ruido. La relación se establece en 0.407 y la diferencia es de 35.62 dB.

Se puede ver que la gráfica tiene unos puntos variados en la prueba, pero al realizar la hubo un poco más de sonido ambiental que no afectó la prueba porque es un sonido ambiental que no se puede controlar, pero aun así no afectó en las pruebas de sonido. Y podemos ver que ya hay un cambio gradual respecto a las anteriores pruebas.

C/M ecológico- 2 cm

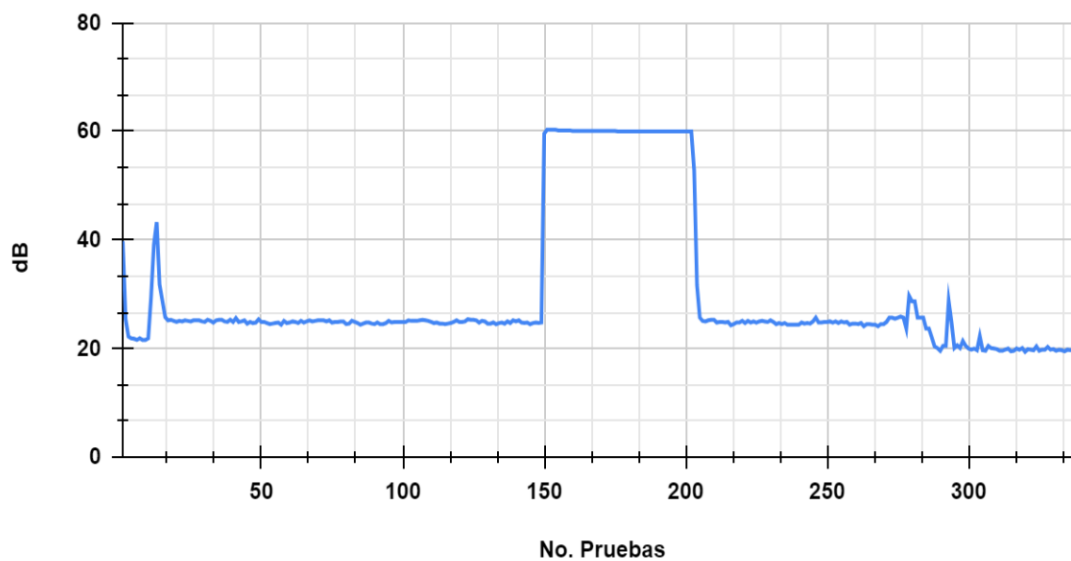


Figura 6-51. Gráfica con material aislante ecológico a 1000 Hz con 2 cm.

Capítulo 7

Análisis de Resultados

7.1 Datos obtenidos de las pruebas sonoras.

En las siguientes tablas se presentan los cálculos de las diferentes frecuencias con las medidas de cada material utilizado en las pruebas. Con los cálculos de la intensidad del ruido, se calculó el promedio correspondiente de la base y el ruido, su valor más alto y más bajo de decibeles en cada categoría, y también se analizó la relación entre ambos, así como su diferencia. Posteriormente, se crearon gráficos basados en los promedios de la base y el ruido de cada prueba, con el objetivo de visualizar las diferencias en cada frecuencia para los diferentes espesores de cada material

7.1.1. Pruebas sonoras a 400 Hz.

Al tomar los datos de los promedios del ruido y la base, se sacó su relación y la diferencia entre ambos. Lo que podemos compararlos en la siguiente tabla 7-12.

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

Tabla 7-12. Datos de la base, ruido, relación y diferencia, en los diferentes espesores de los diferentes materiales.

400 Hz	S.M	1-Mu	1-Me	1.5-Mu	1.5-Me	2-Mu	2-Me
Base	35.44	26.08	24.85	25.65	24.75	25.39	24.76
Ruido	107.48	93.15	65.22	87.24	66.26	85.38	67.48
Relación	0.329718	0.279950	0.381022	0.293976	0.373547	0.297396	0.366877
Diferencia	72.04	67.07	40.37	61.59	41.51	59.99	42.72

A grandes rasgos se puede visualizar que su relación del material ecológico en los diferentes espesores, es más efectivo que el del unigel, donde su dispersión es variable entre sus espesores, donde su diferencia es muy notable entre el material ecológico y el del unigel ya que se nota que el material ecológico tiene una mayor reducción, si comparamos su diferencia se nota que el material ecológico a pesar de la diferente frecuencia conserva una estabilidad en comparación al material del unigel y por supuesto a la prueba que no tiene material.

En la siguiente figura de barras apiladas se visualizan los resultados de los promedios en la base y el ruido en los diferentes materiales con sus diferentes espesores en la frecuencia de 400 Hz.

Donde en grandes rasgos se comparan las pruebas de esta frecuencia en el que más adelante se comparan a detalle en sus diferentes espesores y materiales con respecto a la prueba que se realizó sin ningún material.

Base y Ruido a 400 Hz.

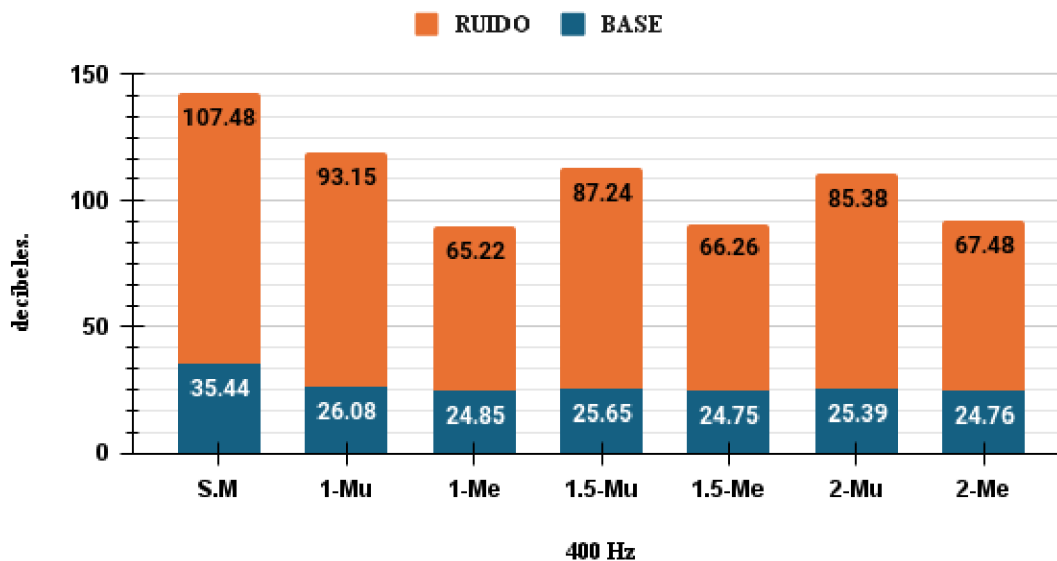


Figura 7-52. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 400 Hz.

7.1.1.1 Pruebas sonoras a 400 Hz en los diferentes materiales a 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

En la figura 7-53, se puede observar que la diferencia en la atenuación del sonido en la base entre el material ecológico y el unigel es de aproximadamente 25 dB. Sin embargo, lo más destacado es la notable reducción en decibeles al considerar el promedio del ruido. Mientras que el material unigel muestra un promedio de 93.15 dB, el material ecológico promedia 65.22 dB, lo que representa una diferencia de más de 27 dB.

Aún más significativa es la diferencia entre el material ecológico y la prueba sin material. En este caso, el promedio del ruido es de 107.48 dB, lo que resulta en una diferencia de 42.26 dB con el material ecológico, casi el doble que en comparación con el unigel.

En conclusión, para un espesor de 1 cm, el material ecológico parece ser el más adecuado para la reducción del ruido.

Base y Ruido; Espesor 1cm.

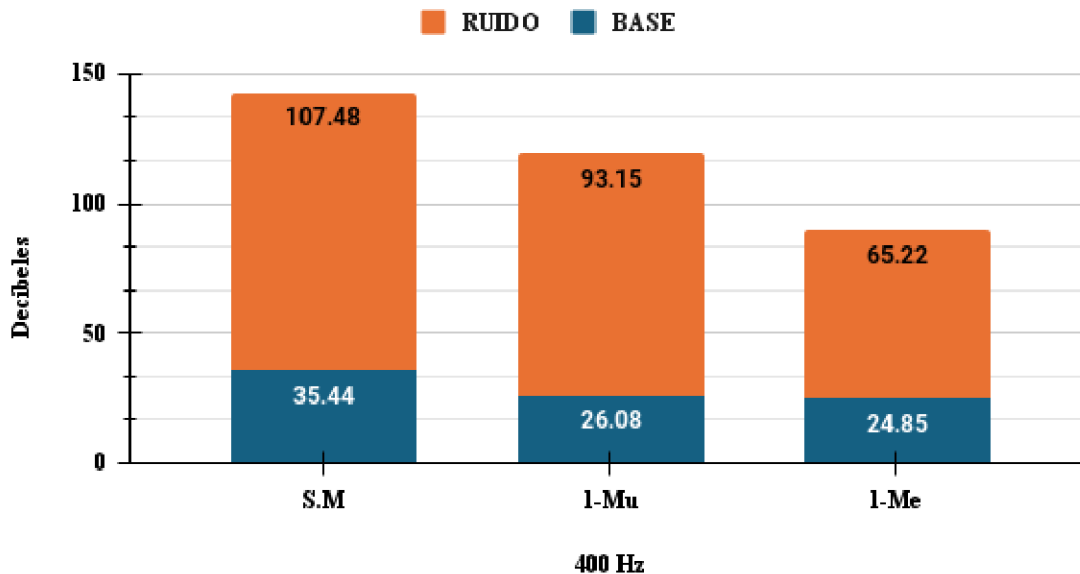


Figura 7-53. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.1.2 Pruebas sonoras a 400 Hz en los diferentes materiales a 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

Como se puede observar en la siguiente Figura 7-54, no existe una diferencia significativa en la base del material unigel y el material ecológico, ya que se establece entre 25.65 y 24.75 decibeles que se desplaza en el sonido ambiental. Donde el promedio del ruido es de 87.27 dB en el material unigel (Mu) y de 66.26 dB en el material ecológico (Me), por lo que su reducción de decibelios es una diferencia de 20.98 dB, lo cual es un cambio notorio, pero si comparamos el Me y la prueba sin material (S/m) su diferencia es más grande ya que el promedio del ruido del S/m es de 107.48 decibelios en comparación con el promedio del ruido en INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

Me, por lo que su diferencia fue de 41.22 decibelios, La diferencia es mayor que entre Mu y Me, por lo que se puede decir que con un grosor de 1.5 cm del Me es mejor.

Base y Ruido; Espesor 1.5 cm.

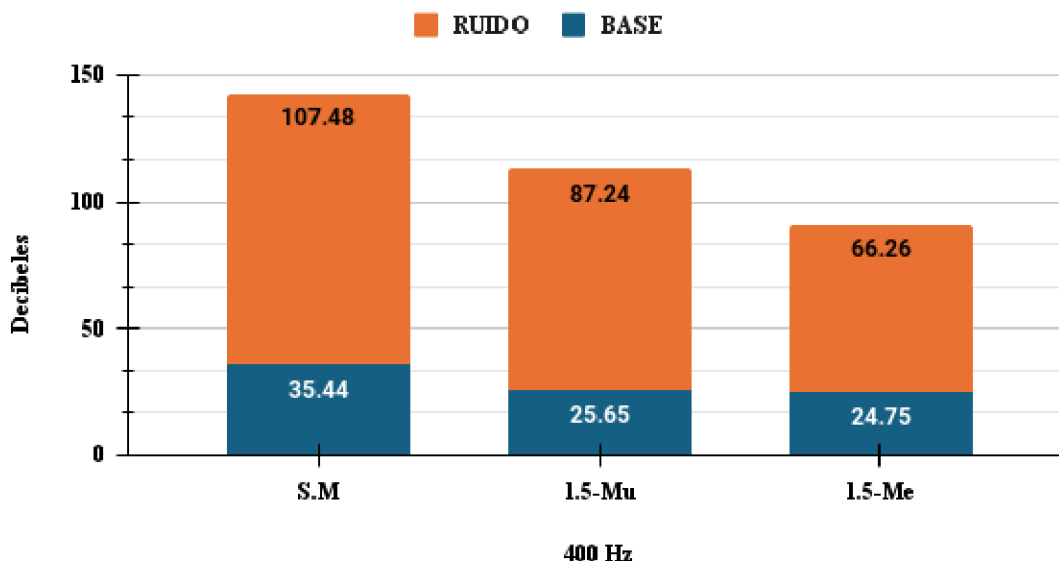


Figura 7-54. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.1.3 Pruebas sonoras a 400 Hz en los diferentes materiales a 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

En la Figura 7-55, se observa que no existe una diferencia significativa en el nivel de decibeles en la base entre Mu y Me, ya que se establece entre 25.39 y 24.76 decibeles de sonido ambiental. Sin embargo, el ruido promedio en ambos materiales es de 85.38 dB en Mu y 67.48 dB en Me, lo que indica una reducción significativa de decibeles en el material ecológico. Al comparar Me con S/m, la diferencia es aún mayor, ya que el ruido en S/m es de 107.48 decibeles en comparación con el ruido promedio de Me, lo que resulta en una diferencia de 40 decibeles. Por lo tanto,

podemos concluir que el material ecológico con un grosor de 2 cm es más eficaz que el material unicel.

Base y Ruido; Espesor 2 cm.

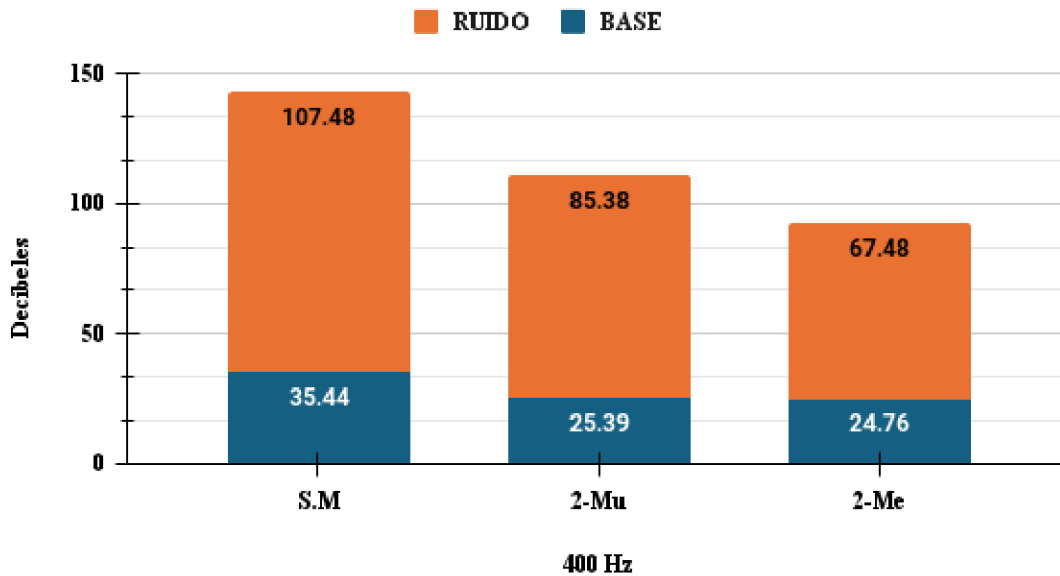


Figura 7-55. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.1.4 Pruebas sonoras a 400 Hz con el material unicel con respecto a la prueba sin el material.

En siguiente figura 7-56 podemos observar el comportamiento del material unicel en sus diferentes espesores con la misma frecuencia de 400 Hz, la base de los tres espesores se mantuvo estable ya que no hubo cambios considerables en el sonido ambiental, pero en el ruido promedio, sí que hubo un cambio notable conforme al espesor, ya que, en la medida de 1 cm su decibel promedio de ruido fue de 93.15, en el espesor de 1.5 cm es de 87.24 dB y la diferencia de estas dos pruebas es de 5.91 dB, y el promedio del ruido en el espesor de 2 cm es de 85.38 dB, y su diferencia del espesor 1.5 cm al de 2 cm es de 1.86 dB lo que podemos notar que

la diferencia entre cada espesor no es mucha y ya que la diferencia de medida de 1 cm a 2 cm es de 7.77 dB. Por lo que no hay mucha diferencia en cada espesor pero en comparación a la prueba sin material, ahí se puede ver la diferencia de 22.1 dB un poco más notable. Por lo que el espesor más factible es de 2 cm para la frecuencia de 400 Hz, ya que bloquea más el sonido que los otros espesores.

Base y Ruido; Mu vs S/m

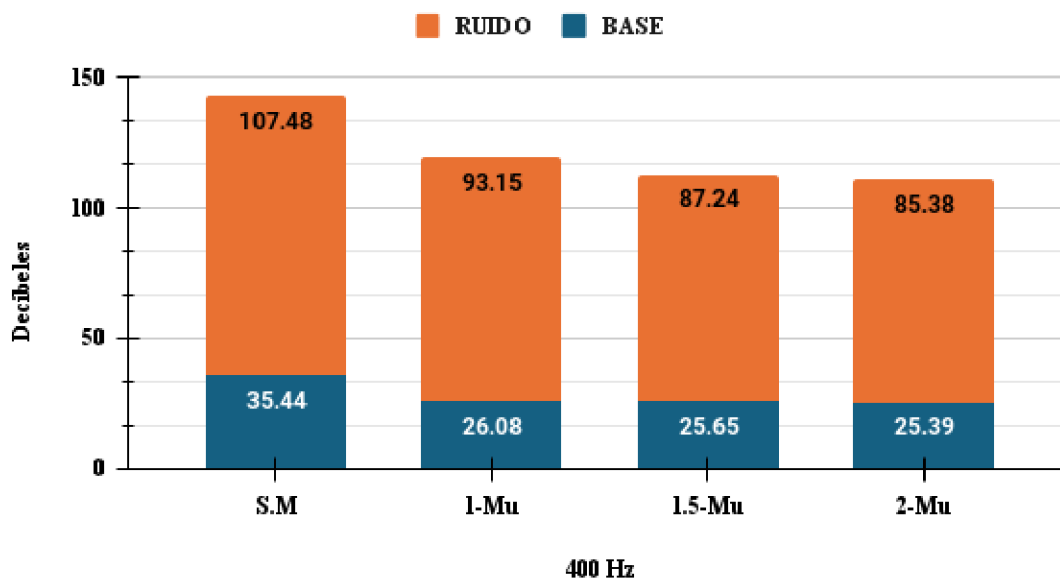


Figura 7-56. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material del unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

7.1.1.5 Pruebas sonoras a 400 Hz en el material ecológico con respecto a la prueba sin el material.

En la Figura 7-57, se observa la diferencia entre los tres espesores del material ecológico en comparación con la prueba sin material. Aunque el promedio de la base de los tres materiales es similar, por lo que no hay un gran cambio en decibeles. Sin embargo, al analizar los promedios de ruido, se observa que el espesor de 1 cm tiene un promedio de 65.22 dB, mientras que el espesor de 1.5 cm

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

es de 66.26 dB, con una diferencia de 1.04 dB entre ambos. En cuanto al espesor de 2 cm, su promedio es de 67.48 dB, con una diferencia de 1.22 dB con el espesor de 1.5 cm. Al comparar el espesor de 1 cm y 2 cm, la diferencia es de 2.26 dB, se observa que su comparación es menor a la del Mu. Al comparar el espesor de 1 cm con la prueba sin material, se establece una diferencia de 42.26 dB. Esto nos indica que para esta frecuencia, el espesor más efectivo del material ecológico de 1 cm.

Se puede notar que el promedio del ruido en cada espesor no varía mucho, lo que sugiere que los tres espesores pueden absorber esta frecuencia en gran medida.

Base y Ruido; Me vs S/m

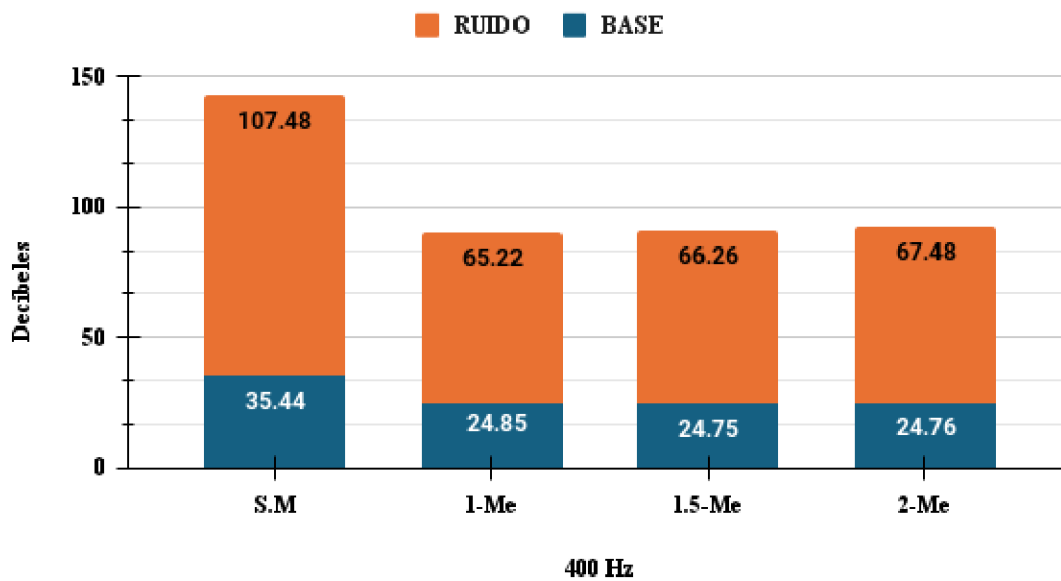


Figura 7-57. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material ecológico en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

7.1.2. Pruebas sonoras a 800 Hz.

En la tabla 7-13 siguiente se presenta el promedio de la base y el ruido a 800 Hz. A grandes rasgos, se observa que la relación en las pruebas es mayor en el material ecológico en comparación con el otro material. Sin embargo, al analizar los datos de diferencia, se nota una mayor separación entre los materiales y sus espesores. Como ventaja, el material ecológico muestra una mayor disminución con el espesor de 1.5, con una diferencia de 45.66 dB.

Tabla 7-13. Datos promedio de la base y el ruido, su relación y diferencia en de los diferentes espesores y materiales.

800 Hz	S.M	1-Mu	1-Me	1.5-Mu	1.5-Me	2-Mu	2-Me
Base	35.60	26.84	24.75	25.13	24.58	25.43	24.36
Ruido	121.05	98.17	79.04	91.97	70.24	89.87	73.98
Relación	0.294093	0.273421	0.313126	0.273197	0.349932	0.283001	0.329315
Diferencia	85.45	71.33	54.29	66.84	45.66	64.44	49.62

La figura 7-58 muestra un gráfico de barraras apiladas en donde el color naranja es el promedio del ruido y de color azul es el promedio de la base en rasgos generales de las pruebas con sus diferentes espesores en los diferentes materiales con la frecuencia de 800 Hz. Más adelante se compararon por su espesor y su material.

Base y Ruido a 800 Hz.

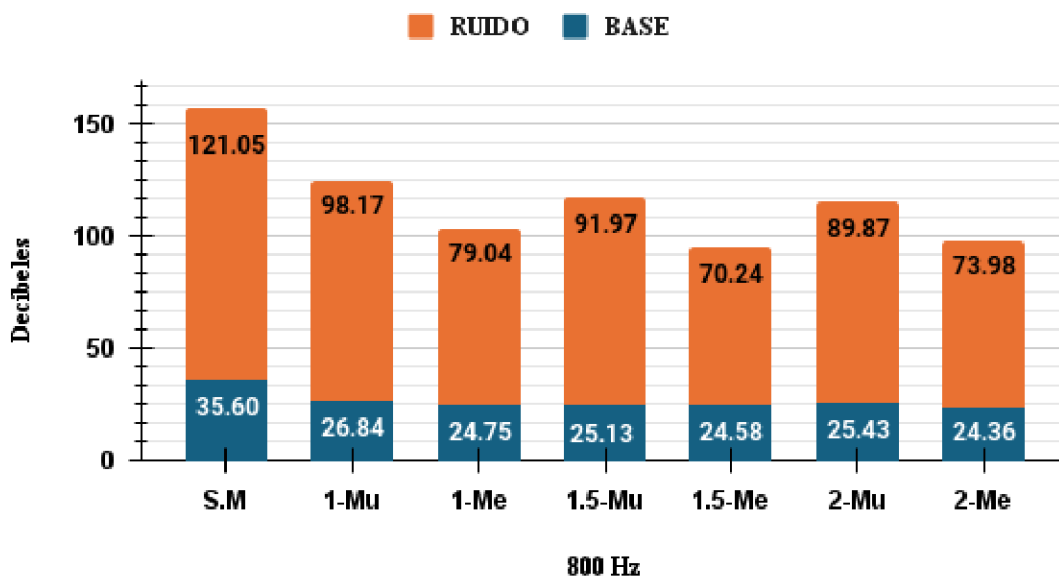


Figura 7-58. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 800 Hz.

7.1.2.1 Pruebas sonoras a 800 Hz en los diferentes materiales a 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

En la siguiente figura 7-59 se muestra los dos materiales con el espesor de 1 cm y la prueba sin ningún material, para poderlos comparar adecuadamente, en estas pruebas nos damos cuenta que su base no es muy diferente, solo no es tan estable, pero el promedio del ruido se nota su diferencia ya que en el Mu su promedio es de 98.17 dB y en él Me 79.04 dB y en donde no hay material es de 121.05 dB, lo se observa es que la diferencia de Mu y Me es de 19.13 dB, lo que nos dice que es una notoria diferencia en ambos por lo que se tomó la diferencia de Me, ya que es más bajo que en él Mu, y de la prueba S/m para así ver cuánto absorbe el Me por lo que se establece en 42.01 dB donde esta es diferencia entre estas dos pruebas. Podemos establecer que el material ecológico es la mejor opción.

Base y Ruido; Espesor 1cm.

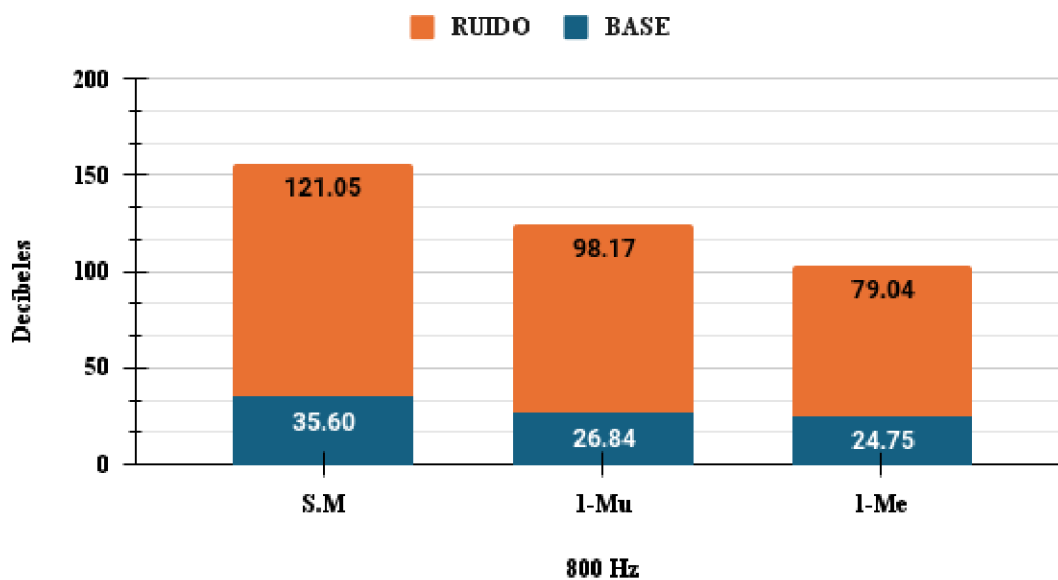


Figura 7-59. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.2.2 Pruebas sonoras a 800 Hz en los diferentes materiales a 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

En la Figura 7-60, se muestran los dos materiales con un espesor de 1 cm y la prueba sin ningún material, para poder compararlos adecuadamente. En estas pruebas, se observa que su base no es muy diferente, solo no es tan estable. Sin embargo, se nota una notable diferencia en el promedio del ruido, ya que en el Material Unicel (Mu) el promedio es de 98.17 dB, en el Material ecológico (Me) es de 79.04 dB y en la prueba sin material (S/m) es de 121.05 dB. La diferencia entre Mu y Me es de 19.13 dB, lo que indica una clara disparidad entre ambos. Se tomó la diferencia de Me, ya que es más bajo que en Mu, y de la prueba S/m para determinar cuánto absorbe Me, estableciéndose en 42.01 dB como la diferencia entre estas dos pruebas.

Basándonos en estos resultados, podemos concluir que el material ecológico es la mejor opción.

Base y Ruido; Espesor 1.5 cm.

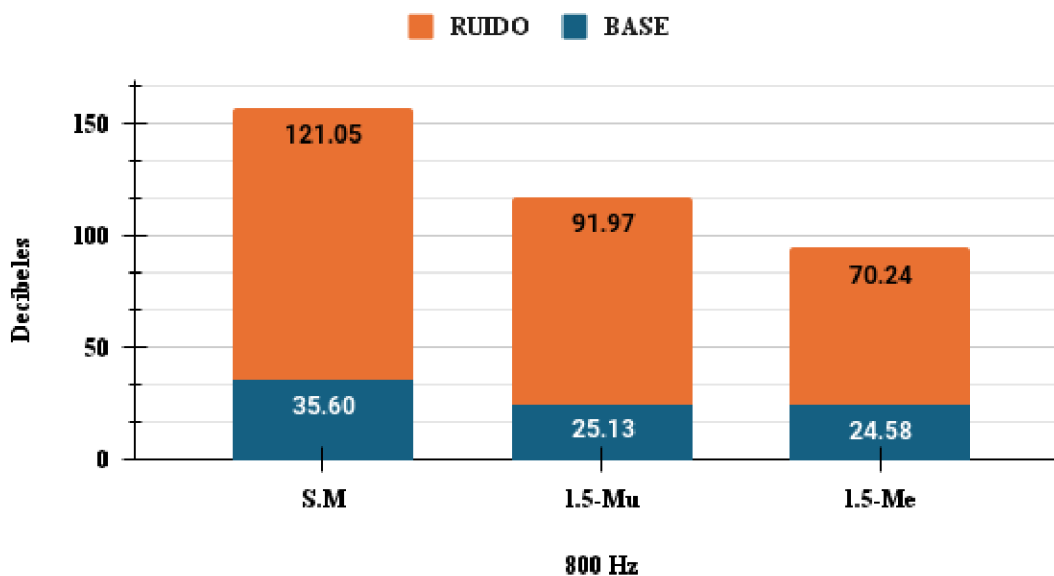


Figura 7-60. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.2.3 Pruebas sonoras a 800 Hz en los diferentes materiales a 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

Se observa en la figura 7-61, la gráfica de los promedios del ruido y de la base del Mu, Me y del S/m, donde se pretende diferenciar su fiabilidad en la intensidad de sonido de estas tres pruebas, donde sus datos nos permiten visualizar mejor el comportamiento de las pruebas por lo que en la prueba de S/m el promedio es de 121.05 dB, en el Mu de 89.87 dB y en él Me es de 73.98 dB. Por lo que se compararon los datos del S/m y el Me, ya que el dato del Me es el más bajo y el

promedio de la prueba S/m es el más alto, para así poder ver la diferencia de la intensidad de sonido que hay en ambas pruebas donde el resultado fue de 47.07 dB lo que nos conlleva a analizar que el material ecológico es el mejor en el bloqueo de esta frecuencia en comparación al unigel y por ende a la prueba que se realizó sin el material.

Base y Ruido; Espesor 2cm.

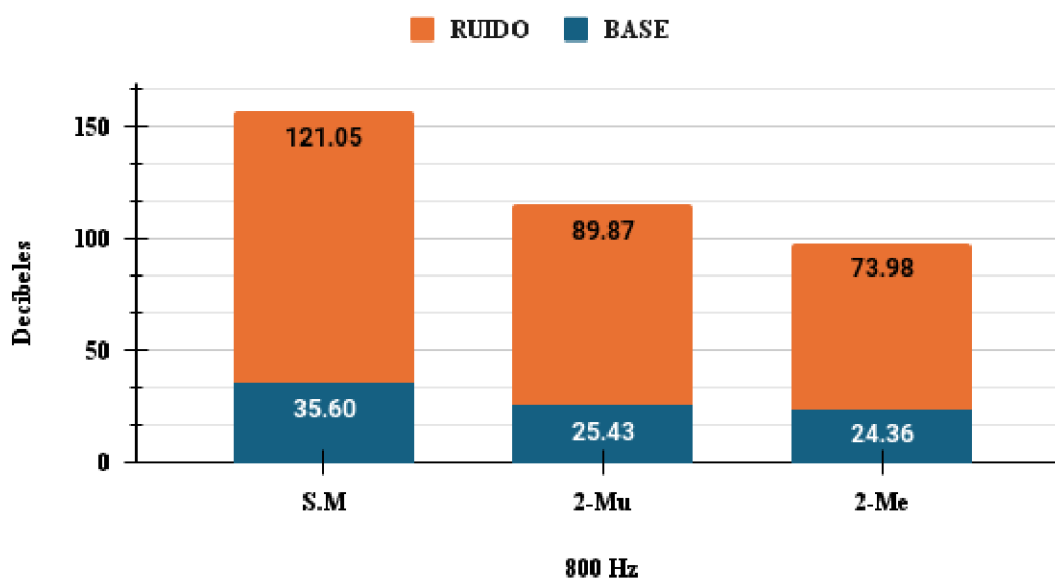


Figura 7-61. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.2.4 Pruebas sonoras a 800 Hz en el material de unigel con respecto a la prueba sin el material.

Se analizará la intensidad del sonido del mismo material en este caso el Mu con respecto a la prueba sin material, con sus diferentes espesores y así determinar cuál es el mejor grosor para esta frecuencia de 800 Hz. Al poner en comparativa los datos promedios arrojados del ruido en cada uno de los espesores, el dato más adecuado en el bloqueo del sonido es el del espesor de 2 cm con un promedio de

89.87 dB, que es el más bajo comparado con los anteriores espesores, el que le sigue con mejor resultado es el espesor de 1.5 cm con un promedio de 91.97 dB, por último tenemos al espesor de 1 cm con el promedio de 98.17 dB, Pero su comparación más notable es con el espesor de 2 cm con la prueba de S/m ya que su promedio es de 121.05 dB, entonces la diferencia que existe entre ambos es de 31.18 dB lo que arroja a que es el mejor en su bloqueo.

Base y Ruido; Mu vs S/m

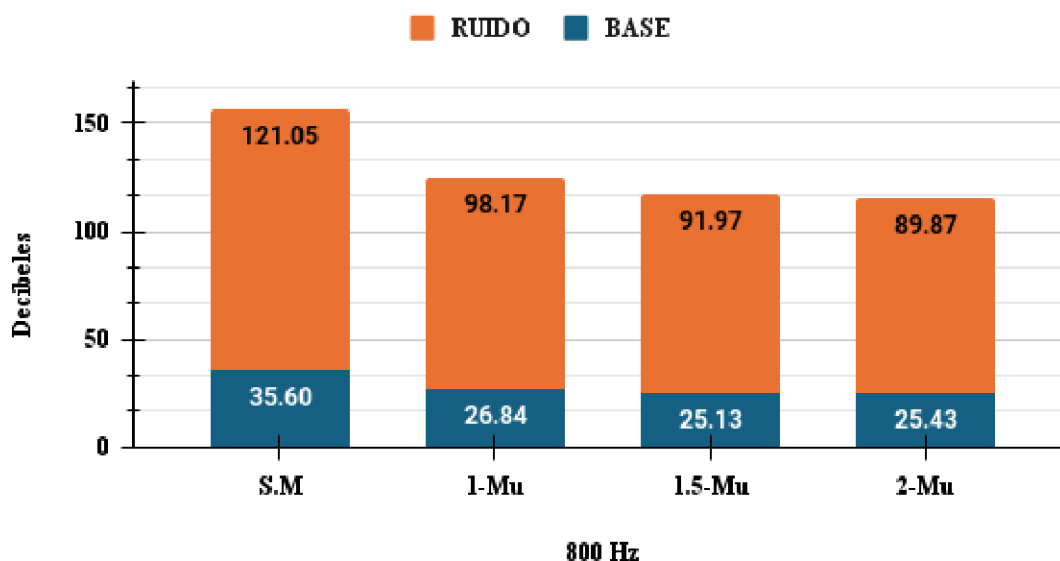


Figura 7-62. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material del unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

7.1.2.5 Pruebas sonoras a 800 Hz en el material ecológico con respecto a la prueba sin el material.

La siguiente figura 7-63 muestra la comparación de los diferentes espesores del material ecológico con respecto a la prueba donde no se colocó ningún material para así poder analizar con más precisión la diferencia de la intensidad del ruido en las pruebas. Por lo que los datos obtenidos en el espesor de 2 cm fue de 73.98 dB,

en el de 1.5 cm es de 70.24 dB y el de 1 cm es 79.04 dB, por lo que se nota la mejor opción para esta frecuencia de 800Hz es el del espesor 1.5 cm, por lo que lo comparamos con la prueba de S/m en donde su dato promedio de ruido fue de 121.05 dB, lo que su diferencia de entre ambos es de 50.81 dB, lo que indica que el bloqueo del sonido es mucho mejor que en los otros espesores.

Base y Ruido; Me vs S/m

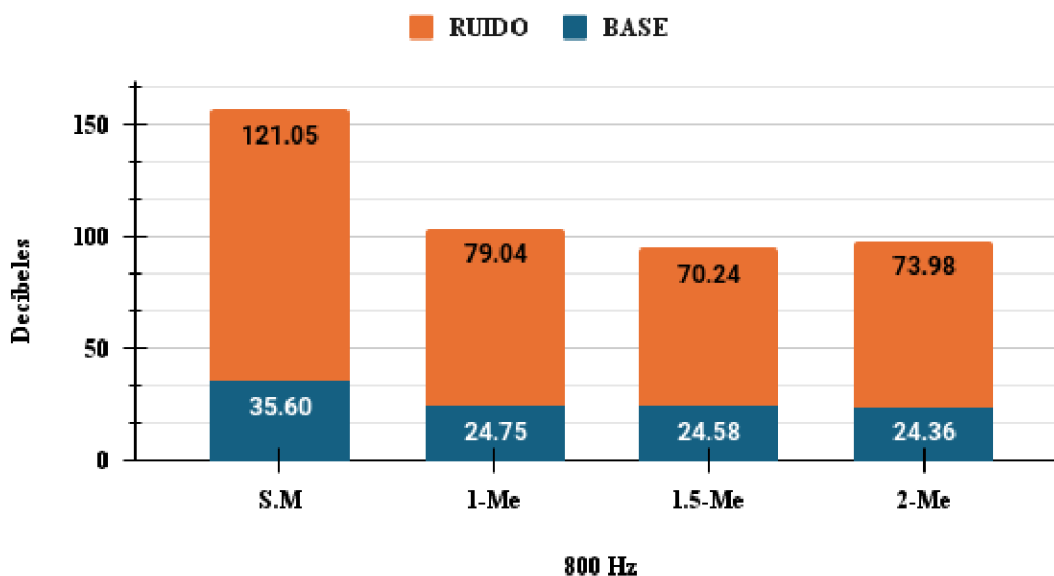


Figura 7-63. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material ecológico en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

7.1.3. Pruebas sonoras a 1000 Hz.

El análisis de los datos recopilados en la Tabla 7-14 revela importantes hallazgos sobre la relación entre el promedio del ruido y la base, en comparación con la frecuencia a 1000 Hz. Los resultados indican que el material unicel muestra un mayor nivel de ruido en comparación con el otro material, sin embargo, la diferencia en los datos sugiere que la intensidad del sonido en decibelios, puede haber sido excedida, lo que podría haber afectado la respuesta de los materiales a la frecuencia

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

a la que fueron expuestos. A pesar de esto, se observa que el material Me presenta una notable ventaja sobre el Mu, ya que existe una marcada diferencia en los promedios de base y ruido. Esta disparidad sugiere que, cuando la base es más pequeña, el promedio del ruido tiende a ser más alto. Además, se destaca que el material ecológico (Me) muestra una diferencia de datos más limitada en comparación con el material uncel (Mu), lo que podría tener implicaciones significativas.

Tabla 7-14. Datos promedio de la base y el ruido, su relación y diferencia en de los diferentes espesores y materiales en la frecuencia de 1000 Hz.

1000 Hz	S.M	1-Mu	1-Me	1.5-Mu	1.5-Me	2-Mu	2-Me
Base	34.57	23.85	23.52	43.72	25.22	39.73	24.46
Ruido	109.46	93.46	69.89	78.85	65.22	73.84	60.07
Relación	0.315815	0.255173	0.336586	0.554521	0.386770	0.538050	0.407103
Diferencia	74.89	69.61	46.36	35.13	39.99	34.11	35.62

En la siguiente figura 7-64 de barras apiladas se visualizan los resultados de los promedios en la base y el ruido en los diferentes materiales con sus diferentes espesores en la frecuencia de 1000 Hz, a simple vista la mejor opción es el espesor de 2 cm del Me. Pero más adelante se analizarán más a fondo cada prueba.

Base y Ruido a 1000 Hz.

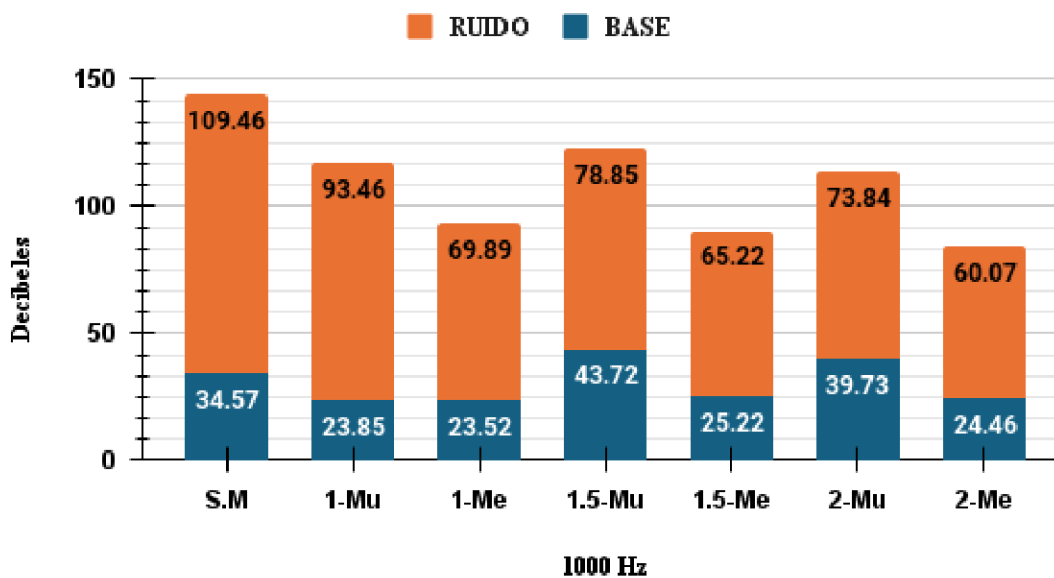


Figura 7-64. Gráfica del promedio de la base y el ruido en 1000 Hz.

7.1.3.1 Pruebas sonoras a 1000 Hz en los diferentes materiales a 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

Como se puede observar en la siguiente Figura 7-65, no existe una diferencia significativa en el nivel promedio de la base entre Mu y Me, ya que es estable entre el promedio de 23.85 y 23.52 decibeles en el sonido ambiental, pero si cambia un poco en la prueba donde no hay ningún material a 34.57 dB, por lo tanto en el promedio del ruido hay 93.46 dB en Mu y 69.89 dB en Me, por lo que su reducción de decibeles es de 23.57 dB, lo cual es una diferencia notable, pero si comparamos el Me que es el que tiene un menor promedio de ruido, con el S/m que es el que tiene el mayor promedio de todos con un dato de 109.46 dB, su diferencia es grande porque su comparación es de 39.57 decibelios, que es más grande que la diferencia entre Mu y Me. Entonces podemos decir que el mejor material para esta frecuencia es el material ecológico.

Base y Ruido; Espesor 1cm.

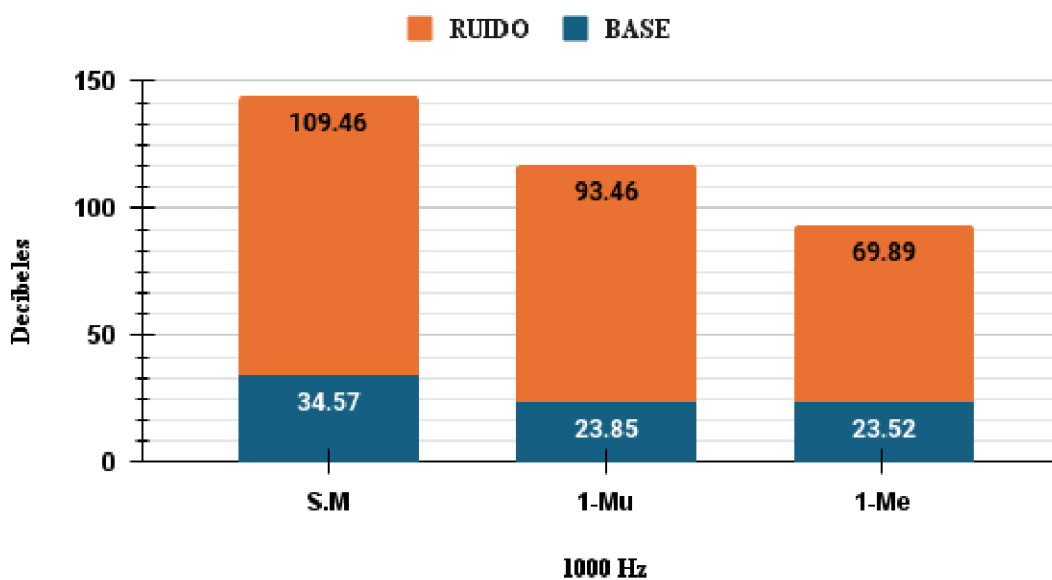


Figura 7-65. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.3.2 Pruebas sonoras a 1000 Hz en los diferentes materiales a 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

La Figura 7-66 muestra los promedios del ruido y la base, revelando que la base promedio se mantiene estable entre 25.22 dB y 34.57 dB en comparación con el material unicel. Esto sugiere una mayor presencia de sonido ambiental de lo habitual, aunque no afecta significativamente la prueba, ya que el enfoque principal es la intensidad de ruido. Se observa que el material Me registra el valor más bajo con 65.22 dB, seguido por Mu con 78.85 dB, y por último la prueba S/m absorber el sonido en 109.46 dB. Al identificar la diferencia entre los promedios de ruido de Me y S/m, obtenemos un resultado de 44.24 dB, lo que indica que el material más efectivo para absorber el sonido en esta frecuencia es Me.

Base y Ruido; Espesor 1.5cm.

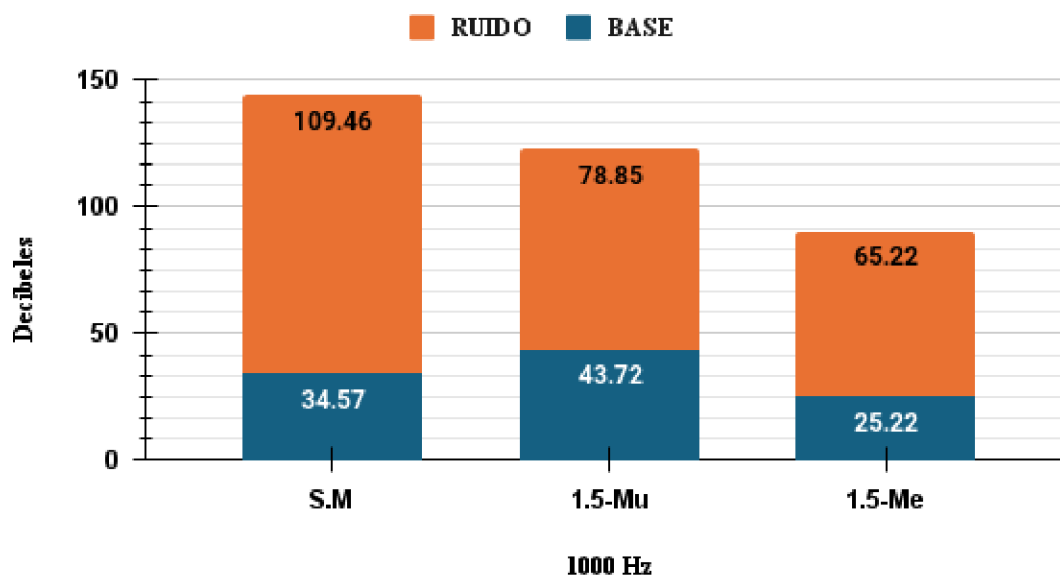


Figura 7-66. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 1.5 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.3.3 Pruebas sonoras a 1000 Hz en los diferentes materiales a 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

La siguiente figura 7-67 muestra ambos materiales con espesor de 2 cm y la prueba sin ningún material. Durante estas pruebas nos dimos cuenta de que su base no es muy diferente, están en un rango, pero si sobrepasa este rango significa que hubo más sonido ambiental del esperado, pero como se ha mencionado esto no afecta al resultado del ruido, la diferencia promedio en el ruido es notable, porque en Mu es 73.84 dB, por lo que Me es 60.07 dB y en S/m es 109.46 dB, lo que observamos es la diferencia entre Mu y Me son 13.77 dB, lo que nos dice que hay una diferencia notable entre los dos, por lo que se consideró realizar la diferencia entre Me y prueba S/m para ver cuánto absorbe el material ecológico en comparación al Mu, por lo que el resultado se determinó en 49.39 dB que es la diferencia entre estas dos pruebas.

Por lo cual se confirma que el material ecológico es el más adecuado para esta frecuencia de 1000 Hz en un espesor de 2 cm.

Base y Ruido; Espesor 2cm.

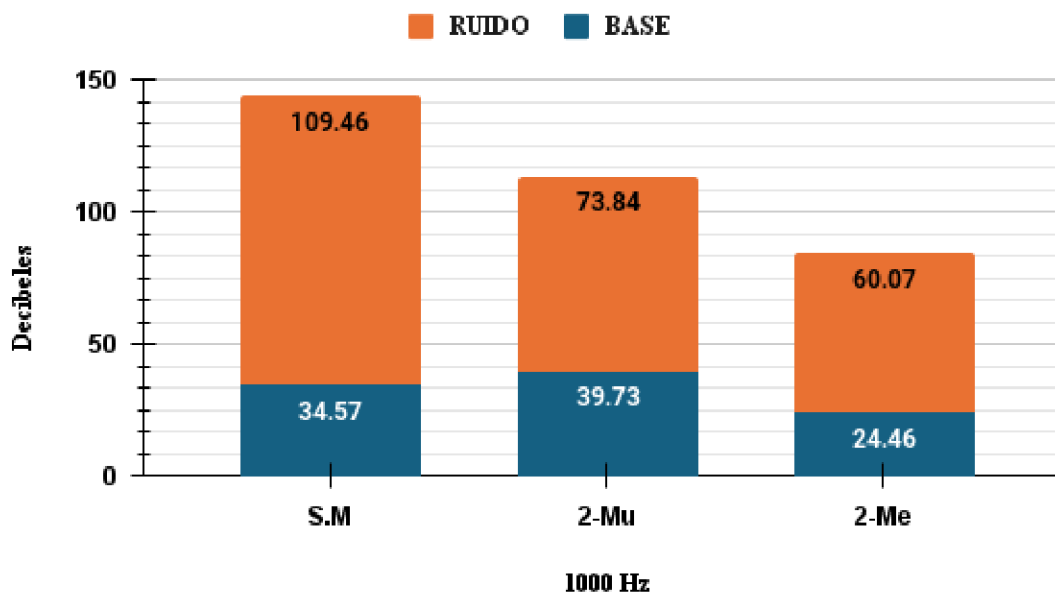


Figura 7-67. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con espesor de 2 cm con respecto a la prueba sin el material.

7.1.3.4 Pruebas sonoras a 1000 Hz en el material de unigel con respecto a la prueba sin el material.

En la figura siguiente se presenta el material unigel en diferentes espesores con el fin de determinar cuál absorbe mejor el sonido. El promedio de la base indica que los datos son ligeramente más altos de lo habitual, lo que sugiere un mayor movimiento del sonido ambiental. Aunque en este estudio del sonido ambiental pueden influir varios factores como el aire y el tráfico, esto no afecta nuestro análisis de la intensidad de sonido, pero de todos modos se nota que hay buen bloqueo.

La figura muestra una gráfica donde se indica que el espesor óptimo para esta frecuencia es de 2 cm, con un promedio de ruido de 73.84 dB. Al compararlo con la prueba en donde está la ausencia de material, cuyo promedio de ruido es de 109.46 dB, la diferencia entre estas dos pruebas es de 35.62 dB. Esta gran diferencia sugiere que el material unicel es un buen aislante de sonido.

Base y Ruido; Mu vs S/m

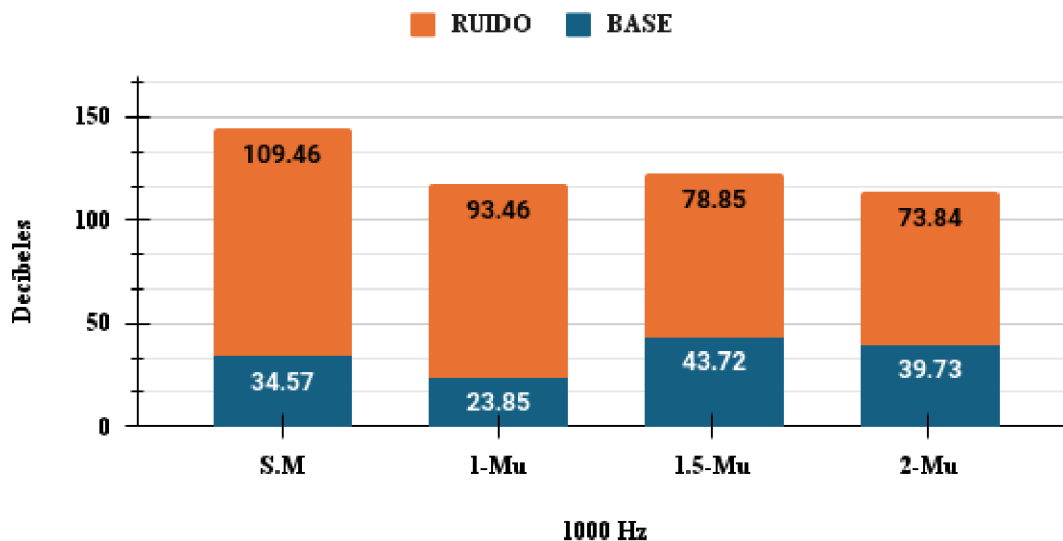


Figura 7-68. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material unicel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

7.1.3.5 Pruebas sonoras a 1000 Hz en el material ecológico con respecto a la prueba sin el material.

La figura 7-69 muestra el promedio de ruido y de la base en relación con diferentes espesores del material ecológico, comparados con una prueba realizada sin ningún material, con el fin de evaluar el mejor bloqueo de la intensidad del sonido en decibelios. Al observar la figura, se establece que el espesor de 2 cm es el más efectivo, ya que su promedio de ruido es menor que el de los demás espesores, con un promedio de 60.07 dB, lo que indica un buen aislamiento en esta frecuencia de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

1000 Hz. Para determinar la mejor opción, se comparó con la prueba sin material aislante, cuyo promedio fue el más alto de todas las pruebas, con 109.46 dB. La diferencia entre el espesor de 2 cm con la prueba S/m, esto resultó un promedio de 49.39 dB, lo que indica que el material ecológico con este grosor de 2 cm, tiene una buena capacidad de bloqueo en comparación con sus otros espesores e incluso con el otro material evaluado en esta frecuencia.

Base y Ruido; Me vs S/m

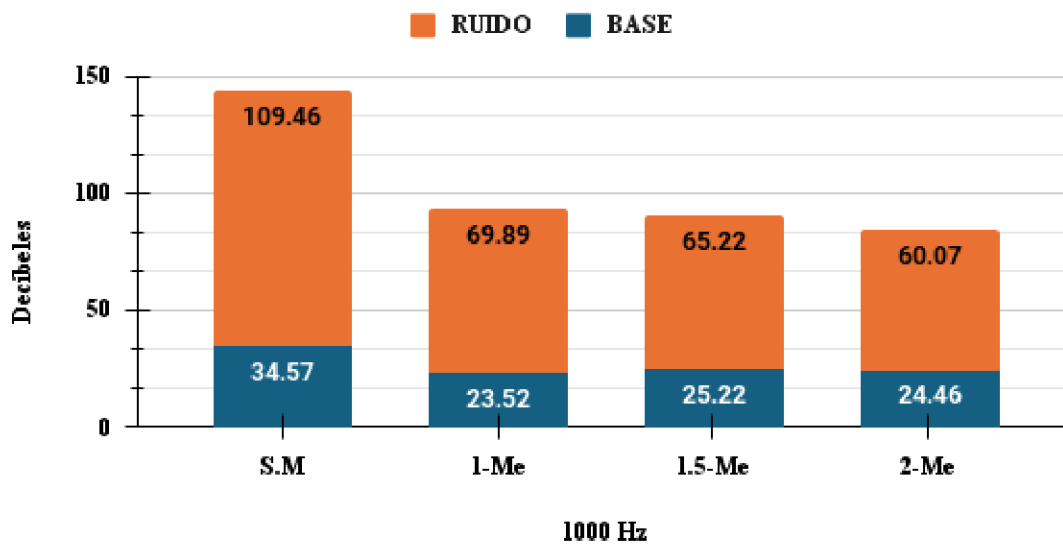


Figura 7-69. Gráfica sobre el promedio de la base y el ruido con respecto al material unigel en los diferentes espesores con respecto a la prueba sin el material.

7.2 Análisis de resultados en los promedios de la base y el ruido del mejor espesor y material en diferente frecuencia.

En la tabla 7-15 se observan los datos del promedio de la base y el ruido con su relación y diferencia respectivamente, del espesor y material seleccionado como mejor absorbente del ruido, para los diferentes casos con respecto a las tres frecuencias.

Capítulo 7. Análisis de Resultados.

Tabla 7-15. Datos del material ecológico seleccionado para cada frecuencia.

	400 Hz 1-Me	800 Hz 1.5-Me	1000 Hz 2-Me
Base	24.85	24.58	24.46
Ruido	65.22	70.24	60.07
Relación	0.381022	0.349932	0.407103
Diferencia	40.37	45.66	35.62

En la figura 7-70 se presentan los espesores y el material más adecuado para cada frecuencia, basados en los datos de la tabla anterior. Se observa que el material ecológico exhibe un bloqueo de sonido más notable que las demás pruebas. Se seleccionó el espesor más apropiado junto con el respectivo material, y se aprecia que, en las tres frecuencias, el material más adecuado es el ecológico. Además, en lo que respecta a los espesores, nuevamente predomina el material ecológico. Se destaca que el promedio de la base no varía mucho, pero sí lo hace el promedio del ruido, lo que resalta la influencia de la frecuencia a la que está sujeto. De manera que tenemos que, en la frecuencia de 400 Hz, el espesor más adecuado es de 1 cm; luego, en la frecuencia de 800 Hz es de 1.5 cm; y finalmente, en la frecuencia de 1000 Hz es el grosor de 2 cm. A pesar de que la frecuencia cambia, el material ecológico sigue siendo seleccionado como el más adecuado, lo que resalta su mayor capacidad para bloquear el sonido y, por ende, los niveles promedio de decibeles resultantes son más bajos.

Mejor material y espesor para cada frecuencia.

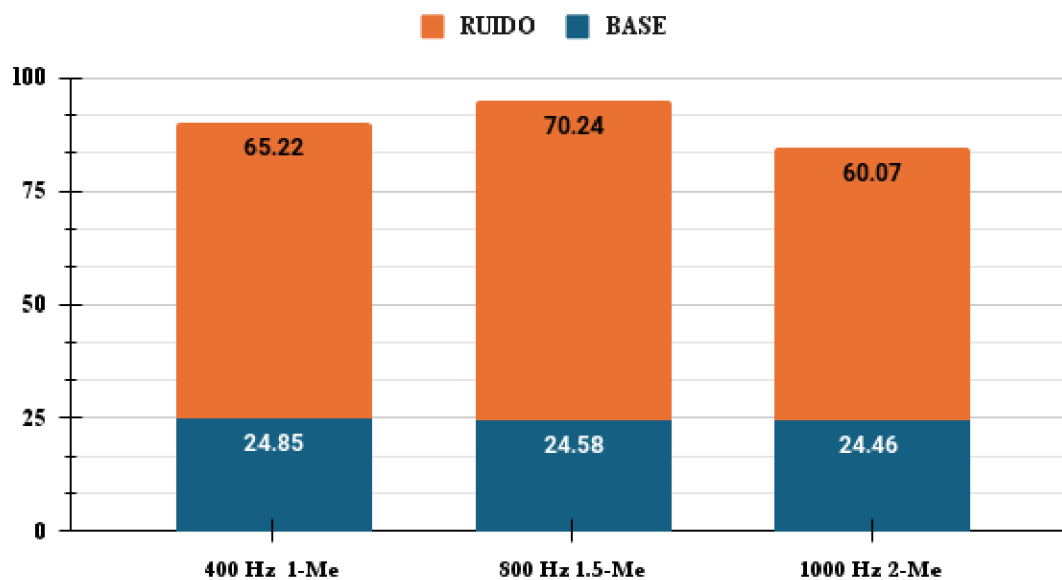


Figura 7-70. Material ecológico con los mejores espesores para las diferentes frecuencias.

Entonces se puede destacar que el prototipo es factible como aislante acústico, por lo que cumple con la normatividad acústica. Así que, de acuerdo a la norma 081, que establece "los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición", en esta normativa nos muestra una tabla donde los límites máximos permisibles que son en ceremonias o festivales que son máximo de 4 horas a 100 dB, y en la industria son máximo de 65 y 68 dB en una jornada laboral o a los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial que es de 75 dB, lo que podemos destacar que el aislante ecológico con la mayor frecuencia establecida de 1000 Hz aísla hasta 60.07 dB lo que podemos destacar que el aislante puede absorber el sonido y es apto para la industria y por supuesto los 55 dB máximos de las zonas residenciales. Se puede destacar que con toda la información recaudada el aislante ecológico realizado, es factible para ser un aislante sonoro.

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo a futuro

En este estudio, es primordial destacar los objetivos del proyecto, la accesibilidad del material, la fabricación, producción del prototipo y los estudios sonoros.

Se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva para determinar los materiales necesarios y las cantidades adecuadas para la fabricación del aislante.

Se ha establecido un proceso de fabricación que garantiza la obtención de un material aislante acústico ecológico. La fabricación ha sido detallada y el proceso de construcción no es complicado, permitiendo que cualquier individuo que siga estrictamente los pasos planteados pueda elaborar el aislante de manera casera y obtener resultados óptimos.

Además, se ha diseñado y construido un prototipo que permite medir la capacidad de bloqueo del sonido del aislante ecológico.

Las pruebas experimentales realizadas para evaluar la capacidad de reducción de sonido. Los resultados obtenidos han demostrado que el aislante ecológico reduce significativamente el ruido, en las frecuencias evaluadas.

Para investigaciones futuras, es esencial explorar oportunidades de mejora y desarrollo, y posibles direcciones. Dada la importancia de la sostenibilidad, se recomienda investigaciones sobre el impacto ambiental total de los materiales aislantes y realizar pruebas adicionales (térmicas, resistencia, humedad, etc.) para así garantizar el cumplimiento de los requisitos industriales. Este proyecto se desarrolló para mejorar la calidad de vida y la salud auditiva, enfatizando la importancia de continuar con esfuerzos similares para crear un entorno más tranquilo y cómodo, reutilizando materiales.

Referencias bibliográficas

[1] “Fr u t a s 227.” [En línea]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/aguacate_tcm30-103002.pdf (acceso: Jun 16, 2023).

[2] Gastronoming, (Apr. 26, 2020). “Aguacate, el oro verde - Gastronoming,” Gastronoming, [En línea]. Disponible en: <http://www.gastronoming.com/2020/04/26/aguacate/> (acceso: Jun 26, 2024).

[3] A. MARÍA and MONTOYA B, SANDRA, (2015). “EVALUACIÓN QUIMICA DE LA FIBRA EN SEMILLA, PULPA Y CÁSCARA DE TRES VARIEDADES DE AGUACATE,” Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, vol. 11, no. 1, pp. 103–112, [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612013000100013#:~:text=La%20c%C3%A1scara%20del%20aguacate%20podr%C3%ADa (acceso: Jun 26, 2024).

[4] J. Olaeta, (n.d) “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGUACATE: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS.” [En línea]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/wac5/papers/wac5_p749.pdf (acceso: Jun 07, 2023)

[5] N.d, (2024). “México: Primer productor mundial de aguacate,” gob.mx, [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/articulos/mexico-primer-productor-mundial-de-aguacate?idiom=es> (acceso: Jun 26, 2023).

[6] Statista,” Statista, (2022). “Aguacate: volumen de producción en México en 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/646363/volumen-produccion-aguacate-mexico/> (acceso: Jun. 26, 2023).

[7] M. A. Miranda Bernal (2022, Agos 17) “Precio del aguacate en México por los cielos en 2022,” ProducePay. Impulsando al Productor, de la Siembra a la Venta, INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

[En línea]. Disponible en: <https://es.producepay.com/resources/precio-del-aguacate-en-mexico-por-los-cielos-en-2022/> (acceso: Sep 07, 2023).

[8] “Ayuda (2015) Distribuidora Fiberglass,” Distribuidora Fiberglass de México, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.fiberglass.com.mx/ayuda> (acceso: Jun 16, 2023).

[9] “Merlin, L. (September 4, 2023).” Leroy Merlin - Bricolaje, Decoración, Hogar, Jardín, [En línea]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/tipos-de-aislamiento-termico-para-fachadas-cual-necesitas.html> (acceso: Oct. 25, 2023.).

[10] admin. (2022, April 5). ¡Principales ventajas del aislamiento térmico y acústico! | Jansen. [En línea]. Disponible en: <https://jansen.es/ventajas-del-aislamiento-termico-y-acustico/> (acceso: May 3, 2023).

[11] Asturmex. (2020, December 15). Aislantes térmicos, qué son y para qué sirven. Puertas Asturmex. [En línea]. Disponible en: <https://puertasasturmex.com/aislantes-termicos-que-son-y-para-que-sirven/> (acceso: May 2, 2023).

[12] Aceroform. (2020, Noviembre 23). ¿Qué son los aislantes térmicos? ¡¡Conocé tipos y usos! Aceroform. [En línea]. Disponible en: <https://www.aceroform.com.mx/blog/que-son-los-aislantes-termicos/> (acceso: May 2, 2023).

[13] ThemeFuse. (2021). Aislamiento Térmico | Erica. Aislamiento y Estanqueidad. [En línea]. Disponible en: <http://www.eric.es/aislamiento-termico/> (acceso: May 2, 2023.)

[14] Palomo, M. “AISLANTES TÉRMICOS CRITERIOS DE SELECCIÓN POR REQUISITOS ENERGÉTICOS. AISLANTES TÉRMICOS”. Trabajo Fin de Grado, Aula TFG 4, Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de

Arquitectura de Madrid, Madrid. 2017. [En línea]. Disponible en: https://oa.upm.es/47071/1/TFG_Palomo_Cano_Marta.pdf (acceso: May 4, 2023).

[15] P. Segui, (2020, Noviembre 30) “Materiales aislantes: Propiedades, tipos y cuándo utilizarlos en rehabilitación,” OVACEN. [En línea]. Disponible en: <https://ovacen.com/materiales-aislantes/> (acceso: May 3, 2023).

[16] S&P. (2018, October 1). Materiales aislantes térmicos: tipos y aplicaciones. Materiales aislantes térmicos: tipos y aplicaciones | S&P. [En línea]. Disponible en: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/materiales-aislantes-termicos/> (acceso: May 2, 2023).

[17] Comaudi. (2016, February 16).. Tipos de aislamiento acústico. Comaudi Industrial. [En línea]. Disponible en: <https://www.comaudi-industrial.com/blog/tipos-de-aislantes-acusticos/> (acceso: May 2, 2023).

[18] BMI España (2023). “Propiedades Del Sonido Amplitud Y Frecuencia | .” Bmigroup. [En línea]. Disponible en: www.bmigroup.com/es/blog/propiedades-del-sonido-amplitud-y-frecuencia/#:~:text=El%20sonido%20est%C3%A1%20producido%20por,aire%20al%20rededor%20de%20nuestra%20boca. (acceso: Oct 5, 2023).

[19] El Remanso de Las Condes. (2021, Marzo 29). Conoce los materiales para aislar el ruido de una casa. El Remanso de las Condes. [En línea]. Disponible en: <https://elremansodelascondes.cl/conoce-los-materiales-mas-utilizados-para-aislar-el-ruido-de-una-casa/> (acceso: May 2, 2023).

[20] L. Peng, (Jun, 2017) Sound absorption and insulation functional composites, Elsevier eBooks, pp. 333–373, [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100411-1.00013-3>. (Acceso: Jun 19, 2023).

[21] Mexpolimeros. (2014). Absorción de sonido. Polímeros Termoplásticos, Elastómeros Y Aditivos. [En línea]. Disponible en: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

<https://www.mexpolimeros.com/lab/absorcion-de-sonido.html> (acceso: May 13, 2023).

[22] DOF (2013) “Diario Oficial de la Federación”. [En línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013#gsc.tab=0 (acceso: May 9, 2023).

[23] NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001, (n.d.). CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO. [En línea]. Disponible en: <https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/NOM/NOM-011-STPS-2001.pdf> (acceso: May 9, 2023).

[24] “GUÍA DE APLICACIÓN DEL DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO 23 2.1 (n.d.). Aislamiento acústico 2.1.A Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR.” [En línea]. Disponible en: https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/GuiaHR/04_Capitulo2_1_aislamiento_acustico.pdf (acceso: May 9, 2023).

[25] Guía Rápida de la NOM-011-STPS-2001 (n.d.). ToolKit 3M Conservación Auditiva. [En línea]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1468840O/superas-los-niveles-de-ruido-autorizados-pdf.pdf> (acceso: May 9, 2023).

[26] AUDACITY: software de edición de audio. (2022, May 12). AUDACITY: Software de Edición de Audio. [En línea]. Disponible en: <https://audacity.es/> (acceso: May 9, 2023).

[27] Audacity (2023). | Free, open source, cross-platform audio software for multi-track recording and editing. Audacityteam.org. [En línea]. Disponible en: <https://www.audacityteam.org> (acceso: May 9, 2023).

[28] Garcia-Fajardo, J., Ramos-Godínez, D., & Mora-Galindo., R. (1999, January 1). Estructura de la semilla de aguacate y cuantificación de la grasa extraída por diferentes técnicas. Avocadosource.com. [En línea]. Disponible en: http://avocadosource.com/wac4/WAC4_p123.pdf (acceso: May 3, 2023).

[29] Martínez, E. (2014, April). Descubre las bondades que tiene la semilla de aguacate y cómo aprovecharla. [En línea]. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/para-que-sirve-la-semilla-del-aguacate/> (acceso: April 25, 2023).

[30] Mendoza Ortiz, L. M. (2017, Diciembre 7). ESTRUCTURA DE LA SEMILLA DE AGUACATE Y CUANTIFICACIÓN DE LA GRASA EXTRAÍDA POR DIFERENTES TÉCNICAS. [En línea]. Disponible en: <https://silo.tips/download/estructura-de-la-semilla-de-aguacate-y-cuantificacion-de-la-grasa-extraida-por-d> (acceso: April 27, 2023).

[31] CONINFO.NET. (2023). La pepa de la palta y sus beneficios para mantener la salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.diario21.tv/notix2/noticia/164120-la-pepa-de-la-palta-y-sus-beneficios-para-mantener-la-salud.htm> (acceso: Sep 25, 2023).

[32] Martínez, J. (2015, Mayo 19). Producen bioplástico a partir de semillas de aguacate – Ciencia UANL. Ciencia UANL. [En línea]. Disponible en: <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=4097> (acceso: April 27, 2023).

[33] Muñoz, D. (2015, Julio 29). Mexicano Hace Plástico Con Semilla de Aguacate. elfinanciero. [En línea]. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/mexicano-hace-plastico-con-semilla-de-aguacate/> (acceso: April 27, 2023).

[34] GARCÍA, L. (2018, February 5). El impacto medioambiental del papel | Gestión de Residuos Valencia. Leonardo Gestión de Residuos. [En línea]. Disponible en:

<https://www.leonardo-gr.com/es/blog/el-impacto-medioambiental-del-papel>

(acceso: May 3, 2023).

[35] GREENPEACE. (n.d.). El papel y su impacto ambiental. Archivo « Revista Este País. [En línea]. Disponible en: https://archivo.estepais.com/inicio/historicos/94/14_Medio%20ambiente_El%20papel_greenpeace.pdf (acceso: May 3, 2023).

[36] Flores, A. (2020, May 27). ¿Cómo se hace la fabricación del papel? - Grupo Diacash. Dia Cash. [En línea]. Disponible en: <https://diacash.com/blog/como-se-hace-la-fabricacion-del-papel/> (acceso: May 3, 2023).

[37] Roberts Cruz, V. T. (2018, Noviembre). EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y ACÚSTICAS DE UN AISLANTE EN BASE A PAJA DE TRIGO Y SELLADOR DE CAL. " - Wiktionary. [En línea]. Disponible en: http://repositoriobibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvscl/3740/Roberts%20Cruz%20C%20Vicente_Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20t%C3%A9rmicas%20y%20ac%C3%BAsticas%20de%20un%20aislante%20en%20base%20a%20paja%20de%20trigo%20y%20sellador%20de%20cal.pdf (acceso: May 16, 2023).

[38] Antúnez, C. R., Mutje, P., & Pelach, M. Á. (2008, Septiembre). (PDF) “La industria de pulpa y papel y el medio ambiente”. ResearchGate. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281461582_La_industria_de_pulpa_y_papel_y_el_medio_ambiente (acceso: May 3, 2023).

[39] SE. (2014, Diciembre). CAOLÍN. Secretaría de Economía | Gobierno | gob.mx. [En línea]. Disponible en: https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_caolin_2014.pdf (acceso: May 3, 2023).

[40] Editorial. (2019, Diciembre 31). Caolín, una arcilla muy versátil. Outletminero. [En línea]. Disponible en: <https://outletminero.org/caolin-una-arcilla-muy-versatil/> (acceso: May 3, 2023).

[41] Bicarbonato. (2020, August 27). Bicarbonato: ¿Qué es? - Precauciones y Efectos Secundarios. CuidatePlus. [En línea]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/bicarbonato.html> (acceso: May 3, 2023).

[42] Pochteca. (2023, Marzo 29). Usos del pegamento blanco en las industrias - Blog. Pochteca. [En línea]. Disponible en: <https://tienda.pochteca.com.mx/blog/post/pegamento-blanco-el-aliado-para-muchos-oficios.html> (acceso: May 3, 2023).

[43] Instructivo para edición de audio: Audacity. (n.d.). [En línea]. Disponible en: <https://www.sociales.uba.ar/wp-content/blogs.dir/219/files/2020/07/audacity.pdf> (acceso: May 3, 2023).

[44] Abigail de los Ángeles Rosales. (2016, April 19). Obtención de un biopolímero plástico a partir de almidón de malanga (*Colocasia esculenta*), en el laboratorio 110 de la. Repositorio Institucional UNAN-Managua. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/2687/1/28212.pdf> (acceso: May 16, 2023).

[45] Aspapel. (2018). Cómo se hace. ASPAPEL. [En línea]. Disponible en: <http://www.aspapel.es/el-papel/como-se-hace> (acceso: May 3, 2023).

[46] BIOFASE. (2015). La Semilla De Una Revolución. Biofase: Home. [En línea]. Disponible en: <https://biofase.com.mx/> (acceso: April 27, 2023).

[47] Bonilla, A. (2015, April 24). Producen bioplástico a partir de semillas de aguacate. Ciencia MX. [En línea]. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/1324-joven->

mexicano-produce-bioplastico-a-partir-de-semillas-de-aguacate (acceso: April 27, 2023).

[48] Climalit. (2017, February 20). Tipos de materiales aislantes acústicos - El blog de CLIMALIT®. Climalit.es. [En línea]. Disponible en: <https://climalit.es/blog/tipos-de-materiales-aislantes-acusticos/> (acceso: May 2, 2023).

[49] DocuSign. (2020, September 9). Impacto del papel en el medio ambiente y qué puede hacer tu empresa para reducir su uso. DocuSign. [En línea]. Disponible en: <https://www.docusign.mx/blog/medio-ambiente> (acceso: May 3, 2023).

[50] Fresneda Sánchez, S. A., & Méndez Chaparro, J. C. (2019, December 2). IMPERMEABILIZANTE NATURAL A PARTIR DE LA CENIZA CASCARILLA DE ARROZ PARA MUROS EN ADOBE SANTIAGO ANDRES FRESNEDA SANCHEZ JEF. Repositorio Institucional. [En línea]. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5567/MONOGRAFIA%20MENDEZ%20Y%20FRESNEDA%20G11%20PTCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (acceso: May 16, 2023).

[51] GARZA, V. J. (2018, June 28). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. [En línea]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/14146/1/1080237848.pdf> (acceso: May 09, 2023).

[52] Gerconcesion. (n.d.). IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS. ARTÍCULO 690 - 07 IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS 690.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES. [En línea]. Disponible en: <http://gerconcesion.co/invias2007/Articulo690-07.pdf> (acceso: May 16, 2023).

[53] HIDALGO, C., & ALVAO, I. (2015, June 2). TESIS ALVARO CARRERA. Repositorio ESPE. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12358/1/T-ESPE-049577.pdf> (acceso: May 11, 2023).

[54] Lugardo, E. (2022, Mayo). Propuesta de plan de pruebas para determinar el nivel de calidad de una pintura base cal para impermeabilización. Repositorio Institucional BUAP. [En línea]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/17497> (acceso: May 01, 2023).

[55] Minam. (n.d.). La fabricación de papel y su impacto ambiental. ANEXO 3 La fabricación de papel y su impacto ambiental. [En línea]. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/3Secundaria/Actividades-Aprendizaje/EPT_1/S3/anexo3/EPT_S3_Anexo_3.pdf (acceso: May 3, 2023).

[56] NOSEGURAYO. (n.d.). NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105400/Tomo4_Acstica.pdf (acceso: May 2, 2023).

[57] Quijada González, C. E. (n.d.). UNIVERSIDAD DE SONORA. Maestría en Ingeniería Urbana. [En línea]. Disponible en: <https://maestria-dicym.unison.mx/wp-content/uploads/2020/11/DETERMINACION-DEL-CUMPLIMIENTO-DE-LA-NOM-020-ENER-2011-EN-VIVIENDA-RESIDENCIAL-EXISTENTE-EN-HERMOSILLO-SONORA.pdf> (acceso: May 10, 2023).

[58] Ramírez, P., Oscar, R., Enciso, R., & Edna, R. (2015, June 2). TESIS ALVARO CARRERA. Repositorio ESPE. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12358/1/T-ESPE-049577.pdf> (acceso: May 16, 2023).

[59] Sanginés, L. (2008). AGUACATES EN ALIMENTACION HUMANA Y ANIMAL. UNA RESEÑA CORTA. DocPlayer. [En línea]. Disponible en: <https://docplayer.es/17024329-Aguacates-en-alimentacion-humana-y-animal-una-resena-corta-leonor-sangines.html> (acceso: April 27, 2023).

[60] ViviendaSaludable. (2011, Junio 14). ¿Qué es el aislamiento acústico? · Vivienda Saludable. Vivienda Saludable. [En línea]. Disponible en: <https://www.viviendasaludable.es/confort-bienestar/aislamiento-acustico/que-es-el-aislamiento-acustico> (acceso: May 2, 2023).

[61] admin. (8 Oct. 2021). “Aislante Termico.” Industrias GSL, Industrias GSL. [En línea]. Disponible en: <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/aislante-termico> (acceso: Mar 7, 2023).

[62] Guía Práctica de La Energía Consumo Eficiente Y Responsable. (n,d). [En línea]. Disponible en: www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11406_Guia_Practica_Energia_3e_d_A2010_509f8287.pdf. (acceso: Mar 7, 2023).

[63] Remica Servicios Energéticos. (30 Jan. 2017). “¿Qué Es El Aislamiento Térmico?” Blog Oficial de Remica, [En línea]. Disponible en: remicaserviciosenergeticos.es/blog/aislamiento-termico. (acceso: Mar 7, 2023).

[64] Cerón, A. (2015). Producen bioplástico a partir de semillas de aguacate. México Ciencia y Tecnología [En línea]. Disponible en: <https://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/1324-joven-mexicano-produce-bioplastico-a-partir-de-semillas-de-aguacate.%20Accessed%209%20Mar.%202023> (acceso: Feb 5, 2023)

[65] Zhu, X., Kim, B.-J., Wang, Q., & Wu, Q. (2013). Recent Advances in the Sound Insulation Properties of Bio-based Materials. BioResources, 9(1). [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15376/biores.9.1.1764-1786> (acceso: Jun 13, 2023).

