



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ARQUITECTO**

**TEMA**

**DEMOSTRACIÓN DE LA PROPIEDAD TÉRMICA Y ACÚSTICA EN  
PANELES A BASE DE MICELIOS, ASERRÍN Y MATERIALES  
TRADICIONALES**

**TUTOR**

**Mgtr. DUEÑAS BARNERÁN MARÍA EUGENIA**

**AUTORES**

**GARZÓN SÁNCHEZ SEGUNDO JAVIER**

**OLVERA BAJAÑA WILLIAM BRYAN**

**GUAYAQUIL**

**AÑO 2023**

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Demostración de la propiedad térmica y acústica en paneles a base de micelios, aserrín y materiales tradicionales.

**AUTOR/ES:**

Garzón Sánchez Segundo Javier Y  
Olvera Bajaña William Bryan

**REVISORES O TUTORES:**

Mgtr, Dueñas Barberán María Eugenia.

**INSTITUCIÓN:**

**Universidad Laica Vicente  
Rocafuerte de Guayaquil**

**Grado obtenido:**

Arquitecto

**FACULTAD:**

Facultad de Ingeniería y  
Construcción

**CARRERA:**

ARQUITECTURA

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2023

**N. DE PAGES:**

66

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Arquitectura Y Construcción.

**PALABRAS CLAVE:**

Aserrín, Micelio, Familia, Construcción, Problema.

**RESUMEN:**

Una investigación comprometida al aprovechamiento de los materiales que no son reutilizados, entre ellos el aserrín, y otros organismos naturales como son los micelios que pueden ser aprovechados de muchas formas, aplicaciones y maneras en la construcción. Es por esto que la carencia de nuevos proyectos que impulsen el reciclaje de aserrín supone un problema que a la larga afecta no solamente la salud, sino también la economía de

algunas familias. Es por esto que, frente a una falta de conciencia ambiental enfocada en el reciclaje, los productores de materiales de construcción se ven obligados a seguir explotando y utilizando materia prima que para efecto debe ser extraída de la tierra afectando con explotación indiscriminada a los sectores de cultivo que cada vez retroceden más hacia las zonas protegidas de los bosques y campos de la región. Actualmente en la industria de la construcción la falta de materiales innovadores deja fuera de alcance la posibilidad de poder obtener un producto digno con el cual se puedan cubrir las necesidades de las familias de bajos recursos económicos al momento de pensar en remodelaciones o decoraciones. Así mismo el uso de materiales tradicionales de bajo costo no siempre son capaces de cubrir requerimientos adicionales a los básicos como la capacidad de resistencia al fuego, impermeabilidad, generar aislamiento acústico y térmico, y a la vez ser accesible al consumidor. Dada esta circunstancia es necesario crear nuevas soluciones que ayuden a mejorar sustancialmente la carencia de materiales que por un bajo costo puedan cumplir con las necesidades del consumidor.

<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Garzón Sánchez Segundo Javier Y Olvera Bajaña William Bryan	<b>Teléfono:</b> 0981268839 0994791559	<b>E-mail:</b> wolverab@ulvr.edu.ec sgarzons@upvr.edu.ec
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	Mgtr. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 209 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:mandradel@ulvr.edu.ec">mandradel@ulvr.edu.ec</a> Arq. MSc. Morales Robalino, Lissette Carolina <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 241	

	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:lmoralesr@ulvr.edu.ec">lmoralesr@ulvr.edu.ec</a>
--	---

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

## Turnitin Informe de Originalidad

- Procesado el: 24-ene.-2023 22:17 -05
- Identificador: 1998893721
- Número de palabras: 9283
- Entregado: 1

TESIS Por Bryan Olvera – Segundo Garzón

Índice de similitud

8%



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los) estudiantes egresados **OLVERA BAJAÑA WILLIAM BRYAN Y GARZÓN SÁNCHEZ SEGUNDO JAVIER**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, **DEMOSTRACIÓN DE LA PROPIEDAD TÉRMICA Y ACÚSTICA EN PANELES A BASE DE MICELIOS, ASERRÍN Y MATERIALES TRADICIONALES**, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma: 

Olvera Bajaña William Bryan

C.I. 0930680574

Firma: 

Garzón Sánchez Segundo Javier

C.I. 0941548851

## CERTIFICACION DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **DEMOSTRACIÓN DE LA PROPIEDAD TÉRMICA Y ACUSTICA EN PANELES A BASE DE MICELIOS, ASERRIN Y MATERIALES TRADICIONALES**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de ARQUITECTURA de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **DEMOSTRACIÓN DE LA PROPIEDAD TÉRMICA Y ACÚSTICA EN PANELES A BASE DE MICELIOS, ASERRÍN Y MATERIALES TRADICIONALES**, presentado por los estudiantes **OLVERA BAJAÑA WILLIAM BRYAN Y GARZÓN SÁNCHEZ SEGUNDO JAVIER**, como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose aptos para su sustentación.

Firma:



MGTR. DUEÑAS BARBERÁN MARIA EUGENIA

C.C. 1303722365

## **AGRADECIMIENTO**

De sentimiento profundo describo este texto lleno de muchas emociones y agradecimientos para mi Universidad, que ha permitido formarme en ella y cumplir un objetivo más en mi vida, que es ser un profesional de la república del Ecuador. Para todos aquellos docentes que estuvieron en esta travesía, brindándome de alguna manera u otro sus conocimientos, consejos, y su amistad, fueron parte de este proceso en mi paso por la Universidad. De igual manera agradezco infinitamente a mis Padres, que estuvieron en todo momento, convirtiéndose en mis mayores aliados en momentos difíciles. Gracias a Dios que confié en El plenamente, en su inmensa sabiduría y fe.

**GARZÓN SÁNCHEZ SEGUNDO JAVIER**

## **DEDICATORIA**

Este presente proyecto está dedicado a mis Padres, hermano y esposa, que fueron promotores esenciales en este paso profesional de mi vida, dándome esa fuerza y sabiduría para cumplir mi sueño anhelado, a mi padre Javier Garzón Murillo, por siempre haber confiado en mí y cada día llenarme con sabias palabras de aliento, mostrándome de muchas maneras lo que es no desmayar en ningún momento, que el esfuerzo que hoy ponemos será la recompensa del mañana. A mi madre Carmita Sánchez de Garzón por ese amor de madre incondicional, por su paciencia y comprensión ante este camino. De la misma manera, a mi novia por ese apoyo moral que nunca permitió rendirme. Gracias a todos mis compañeros, amigos y familiares que invirtieron su granito de amor y lealtad para formar parte de mi proyecto y la culminación de mi tesis, por eso y por mucho más, esta parte de mi vida también es un recuerdo suyo, gracias.

**GARZÓN SÁNCHEZ SEGUNDO JAVIER**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi distinguida tutora Mgtr. María Eugenia Dueñas Barberán por su entusiasmo y gran carisma por compartir su amplio conocimiento en la cual se pudo lograr los resultados de este proyecto. A la Iglesia de Jesucristo de los santos de los últimos días, quienes de manera desinteresada me brindaron no solo su apoyo moral sino también económico y que a pesar de atravesar una pandemia nunca dudaron en abrirme sus puertas y mostrarme como Dios tiene instrumentos en este plano terrenal para bendecir nuestras vidas.

**OLVERA BAJAÑA WILLIAM BRYAN**

## **DEDICATORIA**

Principalmente a mis padres William Olvera y Celeste Bajaña, quienes me formaron y han sido un pilar fundamental en mi desarrollo intelectual y quienes me han guiado con buenos principios valores y enseñado e amor a Dios quien guio cada paso de este proyecto.

A mis hermanas Zully y Andrea, las cuales evidenciaron el esfuerzo en cada paso y mantuvieron la alegría y me sostuvieron con amor y bondad.

A mis familiares y amigos que siempre me alentaron a lo largo de este periodo académico y me brindaron confianza para seguir en esta carrera maravillosa, quienes me brindaron también su apoyo desinteresado y compartieron parte de sus conocimientos de tal manera dándome la fortaleza necesaria para llegar a este punto de mi vida académica.

A mi amada Blanca Moreira, quien siempre me sostuvo, incluso en los momentos más oscuros fue esa vela encendida y me compartió su luz guiándome a seguir en este camino, quien me enseñó que siempre podemos correr la milla extra y que a pesar de las adversidades Dios nunca nos abandonara.

**OLVERA BAJAÑA WILLIAM BRYAN**

## Índice General

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA .....	ii
CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA .....	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	vi
CERTIFICACION DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
DEDICATORIA .....	xi
Índice de tablas .....	xiii
Índice de Ilustraciones .....	xiii
Índice de Anexos.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Tema: .....	2
1.2 Planteamiento del Problema: .....	2
1.3 Formulación del Problema:.....	3
1.4 Objetivos de la Investigación.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Hipótesis .....	4
1.6 Línea de Investigación Institucional/Facultad. ....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Marco Teórico:.....	5
2.2. Antecedentes .....	10
2.3 Aislación térmica .....	11
2.3.1 Propiedades de los aislantes.....	12
2.4 Aislante acústico. ....	12
2.4.1 Propiedades Aislantes Acústicos. ....	13
2.5 Micelios.....	14
2.6 Aserrín.....	16
2.6.1 Tipos de aserrín.....	17
2.6.2 Característica y propiedades de aserrín .....	17

2.7. Marco legal .....	19
CAPÍTULO III.....	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.1 Enfoque de la investigación.....	21
3.2 Alcance de la investigación.....	21
3.3 Técnicas e instrumentos para obtener los datos.....	21
3.4 Población y muestra.....	22
3.5 Presentación y análisis de resultados.....	23
3.5.1 Análisis de cada prueba .....	24
Prueba 1 DPTYA-01 .....	24
Prueba 2 DPTYA-02.....	24
Prueba 3 DPTYA-03 .....	26
Prueba 4 DPTYA-04.....	28
Prueba 5 DPTYA-05.....	29
Pruebas adicionales.....	30
Prueba acústica.....	32
Pruebas térmicas.....	36
Conclusiones .....	41
Recomendaciones .....	42
Bibliografía .....	43
ANEXOS .....	47

## Índice de tablas

Tabla 1.- Línea de investigación.....	4
Tabla 2.- Técnicas e instrumentos .....	22
Tabla 3.- Población y muestra .....	22
Tabla 4: Resultados de prueba sonometría .....	32
Tabla 5: Resumen de resultados en las pruebas térmicas .....	37
Tabla 6: Prueba térmica al horno .....	38

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Reproducción de setas y micelios.....	14
--	----

Ilustración 2: Micelio en el bosque.....	15
Ilustración 3: Viruta y Aserrín .....	16
Ilustración 4: Reutilización del aserrín .....	18
Ilustración 5.- Resultado de la muestra número 3.....	23
Ilustración 6.- Porosidad en el prototipo 01 .....	24
Ilustración 7.- Porosidad en el prototipo 02.....	25
Ilustración 8.- Muestra del prototipo 03 .....	26
Ilustración 9.- proceso de elaboración del prototipo 03.....	27
Ilustración 10.- Medición para el prototipo 03 .....	27
Ilustración 11.- Muestra del prototipo 04 y los daños que sufrió el molde. ....	28
Ilustración 12.- Resultados de la muestra 05 .....	29
Ilustración 13.- Resultados de laboratorio. ....	30
Ilustración 14.- Muestra para prueba de compresión del prototipo 03-04-05.....	31
Ilustración 15: Sonometría ambiental exterior.....	32
Ilustración 16: Prueba de sonido con los paneles internos y la caja cerrada. ....	33
Ilustración 17: Prueba con los paneles PDTY 03 introducidos en la caja. ....	33
Ilustración 18: Prueba acústica en caja de 20x20 PDTY 03 .....	33
Ilustración 19: Sonómetro UT353F .....	34
Ilustración 20: Caja forrada con el panel PDTYA 03.....	34
Ilustración 21: Escala del ruido.....	35
Ilustración 22.- Prueba de incidencia de luz (puente térmico).....	36
Ilustración 23: Proceso en laboratorio .....	39
Ilustración 24: Termómetro UT300S.....	40

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Gráfico de temperatura .....	39
---	----

## Índice de Anexos

Anexo 1: Pruebas de laboratorio.....	44
Anexo 2: Trabajos preliminares.....	45
Anexo 3: Resultados obtenidos de las diferentes pruebas.....	46
Anexo 4: Pruebas termo acústicas.....	47
Anexo 5: Pruebas horno en el laboratorio .....	48
Anexo 6.- Resultados de prototipo final.....	49

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que al día de hoy afecta directamente al medio ambiente es la falta concientización sobre la continuidad del daño al ecosistema. Si bien es cierto, ya existe una gran mancha y huella de carbono ocasionada por el hombre, esta afectación se ha ido labrando a lo largo del tiempo en el que el hombre ha habitado la tierra. Hoy en día lo que verdaderamente importa es poder detener los malos hábitos de convivencia con la naturaleza y comenzar a reflexionar sobre posibles soluciones que ayuden a mejorar de forma sustancial la calidad de vida del ser humano y la calidad de planeta en el vivimos.

Es por eso que en este trabajo de investigación se analizan problemáticas como el desaprovechamiento de materia prima producida por la comunidad en talleres de ebanistería y aserríos. En estos lugares se procesa madera para la elaboración de muebles de los cuales quedan residuos como la viruta y el aserrín. Estos dos son materiales que por falta de conocimiento no se aprovechan ni se reutilizan. Al ser en la ciudad en donde se producen estos residuos el destino final del mismo suele ser la basura, y muchas veces forman parte de los elementos que taponan ductos y alcantarillas.

En el sector de la construcción se aplican técnicas que permiten llevar a cabo procesos de reciclaje para la elaboración de ciertos materiales. En este proyecto se analiza la reutilización del aserrín y la viruta junto a otros elementos para poder crear un panel decorativo que cuente con propiedades termo acústicas y pueda ser utilizado para el revestimiento de superficies. Entre los materiales que se adicionan está el micelio. El micelio son las raíces de las setas de hongos. Este producto se encuentra en la naturaleza y cumple funciones vitales para el desarrollo de la vida en los bosques, pero también se lo puede encontrar como residuo orgánico en la producción de setas comestibles.

El micelio es un elemento que aporta resistencia y porosidad a la mezcla utilizada en la elaboración del producto. Junto a estos dos elementos se aplica la utilización de resina epóxica como aglutinante a fin de poder crear un prototipo que no solamente resuelva la problemática de este proyecto, sino que también fomente principios como el reciclaje y cuidado por el medio ambiente.

# CAPÍTULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema:

Demostración de la propiedad térmica y acústica en paneles a base de micelios, aserrín y materiales tradicionales

### 1.2 Planteamiento del Problema:

A lo largo del tiempo la industria maderera ha formado parte de las raíces culturales del país y también de su matriz productiva. Hoy en día la comercialización de este material sigue en pie y se ven favorecidas grandes y pequeñas industrias. Usualmente el sector minorista dedicado a la producción de muebles de madera carece de planes, sistemas de recolección, y tratamiento final para los residuos que generan. Es por esto que en cada taller se puede ver como el aserrín es poco aprovechado y en la mayoría de ocasiones su uso va dirigido a rellenar monigotes para el mes de diciembre lo que supone un desperdicio y mala redirección de esta materia prima.

Por otra parte, el aserrín es un material volátil que puede generar alergias y problemas de salud cuando su clasificación y recolección no es adecuada. En Guayaquil específicamente en el sur y norte de la ciudad existen numerosos talleres que podrían beneficiarse con el reciclaje de este residuo pero que por falta de conocimientos prácticos ven poco rentable esta actividad. A este problema se suma el hecho de que por la mala clasificación del producto en ocasiones se puede ver como el aserrín está en bolsas de basura que al romperse taponan ductos y alcantarillas en ciertos puntos de la ciudad. Es por esto que la carencia de nuevos proyectos que impulsen el reciclaje de aserrín supone un problema que a la larga afecta no solamente la salud, sino también la economía de algunas familias.

Por consiguiente, el desperdicio de desechos naturales deja una huella irreparable al cambio climático que hoy en día permite ver sus efectos por causa de la contaminación ambiental. Esta crisis sin duda afecta la vida en las ciudades ya que uno de los efectos de este daño genera cambiantes temperaturas que una vez más repercute en la integridad de la vida humana. La afectación por la huella de carbono también limita la vida silvestre, su flora y fauna y todo

ecosistema que dependa de un correcto equilibrio. Es por esto que, frente a una falta de conciencia ambiental enfocada en el reciclaje, los productores de materiales de construcción se ven obligados a seguir explotando y utilizando materia prima que para efecto debe ser extraída de la tierra afectando con explotación indiscriminada a los sectores de cultivo que cada vez retroceden más hacia las zonas protegidas de los bosques y campos de la región.

Actualmente en la industria de la construcción la falta de materiales innovadores deja fuera de alcance la posibilidad de poder obtener un producto digno con el cual se puedan cubrir las necesidades de las familias de bajos recursos económicos al momento de pensar en remodelaciones o decoraciones. Así mismo el uso de materiales tradicionales de bajo costo no siempre son capaces de cubrir requerimientos adicionales a los básicos como la capacidad de resistencia al fuego, impermeabilidad, generar aislamiento acústico y térmico, y a la vez ser accesible al consumidor. Es por esto que la ambientación de zonas de habitar se ve frustrada cuando se requieren cubrir estas necesidades y el presupuesto es limitado.

Dada esta circunstancia es necesario crear nuevas soluciones que ayuden a mejorar sustancialmente la carencia de materiales que por un bajo costo puedan cumplir con las necesidades del consumidor. Así mismo es necesario mencionar que por la gran cantidad de material orgánico desechado en aserríos, talleres locales y demás, las creaciones de estos nuevos materiales pueden tomar como parte de su estructura la inclusión de esta materia prima para su composición. Teniendo en cuenta todo lo antes mencionado surge la necesidad de generar un proceso investigativo que permita reutilizar materiales orgánicos reciclables como el aserrín para poder cohesionarlo con otros elementos que podrían ser o no de origen natural a fin de llegar a un prototipo que resuelva la problemática planteada.

### **1.3 Formulación del Problema:**

¿Cómo incidirán las propiedades de los Micelios, el Aserrín y los Materiales tradicionales en la elaboración de paneles termo acústicos para el área de la construcción?

## 1.4 Objetivos de la Investigación.

### 1.4.1 Objetivo General

Elaborar un prototipo de panel decorativo acústico y térmico a base de micelios, aserrín y materiales tradicionales para el área de la construcción.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades de la materia prima.
- Elaborar el diseño de un molde.
- Experimentar diferentes dosificaciones con los materiales.
- Definir las propiedades acústicas y térmicas del panel seleccionado.

## 1.5 Hipótesis

La elaboración de un panel térmico acústico con micelios aserrín y materiales tradicionales será una nueva propuesta en el área de la construcción.

## 1.6 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

*Tabla 1.- Línea de investigación*

Línea de investigación	Línea institucional	Línea de facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energía renovable.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Materiales de construcción

**Fuente:** Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Teórico:

La presente investigación es la revisión de diferentes trabajos científicos que recogen datos referenciales a este proyecto y sustentan una base de estudio para el desarrollo y solución de la problemática planteada. En función a estos estudios se han desarrollado métodos que dan pie a la creación de diferentes materiales de construcción que innovan en sus procesos a través de la fusión de diferentes elementos.

Existen diferente material que en su composición poseen cualidades térmicas y acústicas. Estas propiedades pueden ser reforzadas al añadir otros elementos que favorezcan su uso. Según (Espinoza, 2018), en su estudio sobre un panel aislante a base de yeso y perlita expandida, concluye en que el modelo propuesto brinda protección ante el paso de calor. En su investigación describen que, al aumentar el porcentaje de perlita mineral expandida la protección al paso de calor aumenta teniendo como resultado mayor una mezcla donde interfiere un 75% de perlita mineral expandida alcanzando un 18.03°C en un lapso de tiempo de dos horas lo que conlleva a un coeficiente de transmisión térmica de 1,31 (W/m<sup>2</sup>.k). Esto quiere decir que el agregado de perlita en este modelo de panel contribuye a la mejora en las propiedades térmicas del producto final.

A lo largo del tiempo en la actualidad un reto en el confort de algunas viviendas y espacios de trabajo es el poder climatizarlos de tal forma que la temperatura interior sea agradable. Por lo consiguiente, en un estudio realizado por (Ponce Rivera, <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/>, 2018). Se ha llevado a cabo la realización de un panel aislante donde la materia prima inicial son las algas *Durvillaea* antártica. Teniendo en cuenta que existen aislantes térmicos naturales de diferentes orígenes tales como: minerales, animales, vegetales, este estudio se fundamenta en estructurales vegetales y considera que al mezclar este elemento con otros se puede obtener resistencias térmicas que favorecen el ahorro de energías tradicionales para la climatización de espacios. Entre los modelos análogos de esta

investigación se pueden encontrar la aplicación de algas de forma un poco más rudimentaria en fachadas y exteriores de viviendas, así como fachadas de algas bio-reactivas las mismas que al crecer de forma natural brindan sombra y general energía renovable al mismo tiempo.

Entre otras aplicaciones a materiales de fibra natural reciclada podemos encontrar que los desechos de madera como la viruta, aserrín, y papel. Según (Jaramillo Orellana, 2018) estos materiales pueden ser sometidos a procesos de transformación de la materia que den como resultado paneles aptos para la construcción de mobiliarios. Este proceso se puede llevar a cabo gracias a la mezcla de aglutinantes y materiales sólidos como los ya mencionados que juntos a procesos de compresión y un proceso de secado permitan obtener un resultado final favorable. Este proyecto consta de 8 pruebas en donde se logra obtener un tablero de 50 x 60 cm x 15 mm de espesor, al que se le realizan pruebas de flexión, resistencia al tornillo, abrasión, tracción, entre otras.

Otras de las aplicaciones del aserrín la podemos ver aplicada en un análisis realizado por (Quiroz Menco & Godoy Porto, 2020) quien estudió los efectos que produce la incorporación de aserrín modificado en la matriz del concreto hidráulico. Para efectos de este estudio se determinaron las propiedades físicas de la madera teniendo en cuenta que el aserrín es un desecho natural que se obtiene al trabajar diferentes tipos de muebles, o simplemente al hacer cortes de madera. Esta investigación se basa en tres estudios en donde se modificó el aserrín con un inicial del 2% de cal y 4 % de cal sumergidos en agua hirviendo por 90 minutos. A través de estas pruebas se obtuvieron los resultados de resistencia a la compresión y a la flexión para el concreto con aserrín modificado concluyendo en que las pruebas al concertó con aserrín tratado con cal fueron superior a la muestra en donde no se utilizó dicha modificación.

Tomando en cuenta el estudio de (Jaime, 2021) con respecto a los micelios realizado para el análisis de la proliferación y desarrollo al inocularlo con fibras naturales entre la combinación del fique y el heno, se concreta alcanzar un insumo base para la elaboración de paneles aislantes termo acústicos biodegradables, en la implementación del área de la arquitectura en edificaciones. Analizando el desarrollo micelar y su actividad. Con ella se obtuvo el resultado del crecimiento del micelio y factores ambientales que influían en su desarrollo. Demostrando indicadores como el tiempo preciso para la germinación del micelio

y la inoculación, dando como etapa final el proceso como insumo para la elaboración de paneles termo acústico.

Según (Pino, 2021) La alta contaminación generada por desechos y el desarrollo desmedido en la industria de la construcción y expansión de ciudades; nos obliga a buscar caminos alternativos para la creación de productos y materiales biodegradables, reciclables y/o reutilizables convirtiendo el problema en una necesidad inmediata. Toda esta problemática nos lleva al estudio y desarrollo biológicos, ayudando en el área de la arquitectura a descubrir nuevas alternativas para la construcción, promoviendo un impacto amigable con el ecosistema. El micelio de hongo como una alternativa a la creación de resolver nuevas técnicas de biomateriales, con un concepto de producción más natural libre de desechos se buscó desarrollar un componente de micelio estructural y auto portante con características muy ligeras que pueda facilitar la conexión entre el construir y habitar, obteniendo como propiedades aislantes a diversas situaciones de temperatura.

Los hongos, a lo largo de los años han demostrado características excepcionales, dando a conocer que son microorganismos con buenos resultados para la obtención de biomateriales basados en micelio. Capaces de adaptarse a ambientes extremos, capacidad de producción sexual o asexualmente además que posee una gran resistencia mecánica, plasticidad e hidrofobicidad atribuidas a su pared celular. Como conclusión se describe el método de crear o producir materiales en vez de sustraerlos, ayudando de esta manera en la producción de diversas utilidades en los campos como: industrias, producción de alimentos con el micelio, la aplicación en la arquitectura y habilidades diversas. (Feijóo-Vivas, 2021)

La creación de materiales que parten de poliestireno ha sido muy criticados actualmente por los efectos adversos a la salud y al ecosistema. Por la cual con el debido estudio y análisis en la producción de materiales aislantes a partir de micelios nos ha ayudado a remediar los efectos dañinos del poliestireno en grandes proporciones; dando como resultado, materiales más amigables en la salud y con el medio ambiente. Tomando en cuenta su fácil producción a costos muy significativos en comparación con las grandes industrias que demandan actualmente la producción de un producto o material. Entre estas características lo convierte en una opción rentable. (Fuentes, 2020)

Actualmente la producción agrícola y frutícola tiene su proceso ya establecido, pero durante este proceso natural nos encontramos con los desperdicios naturales que no tiene un fin de reutilización. Expuesto de esta manera parte la idea de desarrollar e interpretar la creación de productos derivados de la agricultura, frutícolas, bio basado compuesto del micelio de un hongo y cáscara de nuez, alcanzando su máxima producción en la industria. Identificando variedades de tipos de micelios y subproductos agrícolas y frutícolas ayudando a la elaboración de productos o materiales de construcción que sean respetuosos con el medioambiente. (Jara, 2016)

Por otro lado, según (Arquitectura Sostenible , 2018) existen materiales que tienen como función principal aislar o contener la temperatura. Entre estos materiales naturales tenemos el lino, la lana de oveja, el cáñamo, la celulosa, el corcho, entre otros. Este último, el corcho hace referencia a un derivado de la madera como lo es el aserrín. El corcho es un material que proviene de la corteza de los árboles. Este material posee una estructura en forma de células poliédricas lo que lo dota de propiedades térmicas, acústicas e impermeables. La Comercialización de este producto se presenta en una variedad extendida; pero, para la construcción se suele utilizar las láminas de corcho aglomerado. Este proceso se realiza mediante la compresión del producto y la aplicación de calor sin que haga falta la utilización de aglomerantes.

Así mismo, para la creación de materiales de construcción mayormente enfocado en un uso ornamental (Castañeda, 2019) Estudió una propuesta que desarrolla un prototipo de azulejo a base de resina epóxica que combina materiales solidos como la guadua o la viruta de este material. Con esta investigación se pudo determinar que es posible reutilizar dichos desechos a fin de extender su vida útil y poder reemplazar los tradicionales revestimientos en baños y cocinas. En el proceso constructivo de este material se necesitó emplear un molde de 0.20 x 0.20 cm lo que indica que el resultado final obtiene estas medidas. En su composición se utiliza un 80% de material solito el mismo que es prensado levente a fin de que por efectos de la presión su compactación sea más estable. Seguido a este proceso se coloca la resina y se retiran las burbujas de aires con una pistola de calor. Mediante estos y otros procesos así comprobadas mecánicas, se obtiene un azulejo apto para el revestimiento de superficies interiores.

Si bien es cierto existen diferentes tipos de aglutinantes que se pueden utilizar para adherir elementos que puedan componer un material constructivo y actualmente los beneficios de la resina epóxica y bio-resinas ofrecen a los materiales ciertas cualidades físicas, mecánicas y estéticas que pueden ser aprovechadas en la arquitectura. Según (Navarro, 2019) en su estudio de materiales compuestos con fibras naturales crean paneles provenientes de fibras residuales

de productos agrícolas compactadas con resina bio-basadas. En este caso se ha utilizado la resina epoxi del aceite de lino. Estos paneles constructivos tienen como fin favorecer la arquitectura y otros aspectos de la mecánica. Cabe recalcar que los materiales reciclados para este proceso pueden ser reutilizados hasta 10 veces, utilidades que sin duda extienden el tiempo de vida útil de estos desechos orgánicos.

Según (Droppelmann, 2021) Uno de los mayores obstáculos para el desarrollo sostenible es el uso de los plásticos de un solo uso. Constantemente se crea materiales eco-amigables al medio ambiente, entre ellos encontramos materiales a base de micelio que en la actualidad su proceso ha estado en constante crecimiento, durante este proceso se han producido seis compuestos hechos a base de hongo y sustratos orgánicos, con el objetivo de realizar pruebas físicas (resistencia a la compresión, dureza y absorción de agua). Comprendiendo sus propiedades, se pudo explorar los usos potenciales del material, que permita reemplazar a materiales nocivos para el medio ambiente. Los materiales compuestos hechos de micelio promueven los principios de la economía circular, ya que casi no se utilizan materias primas nuevas, el proceso de producción requiere un bajo consumo de energía y son biodegradables.

Como se sabe actualmente existe un sinnúmero de materiales ecológicos reciclables que pueden ser utilizados para la elaboración de diversos elementos constructivos y de decoración. En un artículo publicado por (EL UNIVERSO, 2022) se afirma que los micelios son organismos que pueden cohesionar cualquier material blando y adaptarse a la forma de nuevos materiales pudiendo crear desde ladrillos hasta fibras para la elaboración de textiles así como también resulta ser un excelente sustituto al plástico sin dejar de mencionar que posee una resistente capacidad aislante. Una de las cualidades de los materiales fabricados con micelios es que son biodegradables y al descomponerse generan nutrientes favorables para la nutrición de los suelos. Uno de los materiales descritos en este estudio son los ladrillos hechos con micelios. Su obtención es posible gracias a que se ha demostrado que los micelios secos son resistentes a altas temperaturas, humedad y moho, puede incluso resultar un material más resistente que el hormigón lo que lo hace apto para la elaboración de nuevos materiales de construcción.

Otra aplicación en el uso de micelios como materia prima para la creación de materiales de construcción se puede observar en el estudio de (Armendáris, 2021) quien según su análisis crea bovedillas de micelio como una alternativa sustentable para la construcción de losas

alivianadas. Para esta investigación se ha tenido en cuenta el uso del micelio y no se pretende indagar en el cultivo del mismo. Para la formulación del material en cuestión la mezcla se compone de un 10% de micelio y un 90% de sustrato deshidratado. Lo que se pretende es que el micelio rellene todos los espacios vacíos que se pueden generar en la compactación del molde. Entre los materiales orgánicos utilizados en estas pruebas se encuentran: El aserrín, la fibra de coco, la viruta de madera, y el cartón.

En el ámbito de la biotecnología industrial, según (Vivas, 2022) existen hongos como la levadura que son utilizados en varios procesos alimenticios y medicinales. Actualmente las industrias consideran el uso de micelios para el sector de la construcción. Así mismo explica que las propiedades mecánicas de cada material se pueden ajustar según su requerimiento y uso. Por lo que hay que tener en cuenta que estas mismas propiedades pueden variar en función a la cepa utilizada, al sustrato empleado para su resistencia mecánica, la forma de cultivo y los métodos que se empleen en el proceso de elaboración de cada material. Para esto hay que tener en cuenta que siempre que se utilicen micelios más duros se pueden obtener materiales de construcción que pueden superar la resistencia del hormigón tradicional.

## **2.2. Antecedentes**

Los micelios son parte de la estructura vegetal de los hongos, esta estructura yace bajo la superficie de la tierra, por debajo de los sustratos. Lo que generalmente podemos ver o conocemos como “hongos” son es el fruto resultante de toda una red subterránea de micelios. En los campos y bosque esta red se extiende de tal forma que funciona como un intercomunicador de especies. Por medio del micelio se pueden transferir datos genéticos e incluso nutrientes entre planta y planta. Estas y otras cualidades del micelio están siendo estudiadas a fin de medir la extensión de sus beneficios. (Castro Armendariz, 2021, págs. 33-34).

Al hablar de polímeros naturales se debe tener en cuenta que pueden existir diferentes aglutinantes a base de tubérculos (raíces naturales) estos presentan cierta ventaja al compararlos con otros materiales utilizados en la industria. Entre las ventajas de este material tenemos que gracias a su origen son biodegradables y renovables. Con esta materia prima (almidón) se pueden producir productos como el papel, y dentro de la construcción se emplean almidones modificados ya que por su bajo costo representa un beneficio. (Vergara, Hernandez, & Ramirez-Diaz, 2018, págs. 89-95).

Otro adherente es la resina de poliéster, esta se encuentra en estado líquido y se puede llevar a estado sólido mediante el uso de catalizadores a esto le llamamos también resinas pre aceleradas. La resina también la podemos encontrar en forma de plástico termo estable. Para la aplicación de resina se debe tener en cuenta que este es un aglutinante de alto espectro que permite mezclar y encerrar todo tipo de material sólido a fin de poder crear un producto final. Por lo tanto, su aplicación industrial se ha visto beneficiada por sus múltiples aplicaciones. (Palacios Acosta, 2017, págs. 20-21)

### **2.3 Aislación térmica**

A lo largo de la historia el ser humano ha buscado refugio, inicialmente en cuevas y cavernas y en la actualidad bajo la edificación de una vivienda. Cualquiera que sea el refugio debía tener como característica principal proteger de los abrasadores climas a los que se ha enfrentado el hombre, por lo que la protección térmica ha sido un punto fundamental para considerar a un espacio como refugio. Actualmente existen técnicas y tratamientos que se emplean para lograr este objetivo. Los sistemas de construcción juegan un papel importante a la hora de seleccionar los materiales con los que se edificara una casa. (Melendres Medina, 2016).

Conforme ha pasado el tiempo se han desarrollado avances en la construcción y la arquitectura que han permitido mejorar la calidad de vida de quienes habitan estos espacios. Se ha podido desarrollar materiales que son capaces de aislar del calor y el frío, mediante tecnologías como la espuma de poliuretano, esta misma puede ser aplicada en la cada interna de paneles y ayuda a no solo a proteger del frío y del calor en ambientes extremos, sino que también funciona como un aislante acústico. Como este material existen algunos otros que pueden ser utilizados en los sistemas contractivos y pueden aportar beneficios para el ser humano. (Palomo Cano, 2017).

Los aislantes térmicos son capaces de minimizar el calor, evitando el paso de las altas temperaturas exteriores. Los procesos de fabricación de aislantes son una mezcla de diferentes compuestos que da como resultado la optimización de un sistema. Para que un estudio térmico

sea eficaz debe poseer baja transmisión térmica. Un ejemplo de sistemas aislamiento térmico son los vasos térmicos para conservar un fluido caliente o frío. Esta y otras cualidades es motivo de estudio que con el pasar del tiempo se esperan poder reforzar para emplear en diversos materiales de construcción. (Canto, Bastidas, Sanchez, Moreno, & James, 2018)

### 2.3.1 Propiedades de los aislantes

Dentro de las propiedades físicas de los materiales aislantes tenemos que en sus cavidades internas existen espacios que contiene aire, otros materiales cuentan con la tecnología de gas seco encapsulado. Estos parámetros los diferencia del resto de materiales ya que lo dotan de capacidades únicas para la resolución de problemas o necesidades específicas en la construcción. Al poseer una baja conductividad cada uno de estos materiales presentan cualidades únicas que pueden ser utilizadas para resguardar en condiciones de calor o frío extremo. (Palomo Cano, 2017, pág. 8).

- **Transmitancia térmica (U):** Calidad física que cuantifica la proporción de energía que se transmite por unidad de tiempo y superficie a través de un elemento.
- **Factor de resistencia a la difusión del vapor agua ( $\mu$ ):** Característica aislante capaz de mantener una superficie fría, si el aislamiento permite que la humedad del aire se ponga en contacto con la superficie fría.
- **Densidad ( $\rho$ ):** Es la propiedad que tiene un material para reservar energía en su unidad de masa.
- **Resistencia térmica (Rt):** Es el cociente entre el grosor y la conductividad térmica del material, cuanto más alto sea su valor más alto es la capacidad aislante.

### 2.4 Aislante acústico.

Un aislante acústico es aquel material que gracias a sus propiedades técnicas minimiza el paso de sonido hacia ambientes interiores. Hoy en día la aplicación de estos materiales se ve reforzada por los beneficios que brinda a la construcción. En viviendas, edificios, negocios y de mas es necesario llevar a cabo un estudio que determine cuál sería la cantidad de ruido que el exterior produce a fin de mejorar los espacios mediante la selección de materiales que funcionen como aislante acústico. Las características de estos materiales disminuyen el paso

de ondas sonoras a través de espacios o vacíos que forman su estructura. (Pérez Kenchington, 2017, pág. 31).

Los aislantes acústicos poseen cualidades físicas que permiten definir la capacidad de un elemento constructivo para bloquear el paso del ruido por medio de él, la capacidad aislante se mide mediante una relación de niveles de presión en las ondas sonoras que pueden atravesarlo. Esta capacidad de resistencia a la expansión sonora se mide por medio de la fórmula  $W = \rho \cdot c \cdot v$  a fin de controlar la cantidad de decibeles que podrían atravesarlo. Los materiales de aislante acústico al igual que los aislantes térmicos poseen cualidades que favorecen la estancia de los espacios en las zonas de habitación interior para el ser humano. (Owen, y otros, 2012)

Existen diferentes formas de presentación para los aislantes acústicos, estos se clasifican en materiales naturales y materiales sintéticos. Entre los materiales de origen natural tenemos la lana mineral y el corcho aglomerado. Entre los materiales de origen sintéticos tenemos, el poliestireno expandido, láminas de material sintético, y la espuma de poliuretano. Entre los factores que favorecen el rendimiento de un material aislante acústico tenemos que la masa del mismo debe estar conformada por material absorbente. El espesor y la densidad de este material también juegan un papel importante en la resistencia al sonido que puedan presentar. (Vicente, 2015)

#### **2.4.1 Propiedades Aislantes Acústicos.**

Entre las diferentes variedades de aislantes acústicos naturales tenemos diferentes opciones entre las que se encuentra el micelio, los micelios son las estructuras radiculares de lo que conocemos como “hongos”. Estas estructuras superan con creces las capacidades aislantes del corcho puesto que su absorción a la baja frecuencia es (<1500 Hz). Adicionalmente se ha demostrado que los micelios provenientes de residuos agrícolas al ser mezclados con otros componentes puede proporcionar un rango mayor de absorción al sonido entre el 70 -75 % (Fuentes-Cantillana Monereo, 2020, pág. 68)

## 2.5 Micelios

Los hongos son organismos vivos que han existido desde antes de la fundación del mundo, su existencia se remonta a más de mil millones de años. A lo largo del tiempo su función principal ha sido la de generar vida y funcionar como descomponedores de la materia muerta. Existen más de 1.5 millones de variedades de hongos entre ellos las que se desarrollan como setas las mismas que corresponden a alrededor de 20.000 especies. (Fuentes-Cantillana Monereo, 2020)

Las setas representan regeneración y renacimiento. Los hongos generan el suelo que dan vida y estos mismos hongos son el fruto de una red de comunicación interna y subterránea llamada micelios la misma que crece celularmente y se va ramificando en todas las direcciones. Las redes de micelio funcionan como una red que impulsa información al igual que los electrolitos en los humanos. La dimensión de esta enorme red de micelios en zonas boscosas puede alcanzar hasta 500 k bajo tierra por cada m<sup>2</sup>. (Fuentes-Cantillana Monereo, 2020)



*Ilustración 1: Reproducción de setas y micelios*

Fuente: (Revista Mundo diners, 2021)

Los enlaces de micelios en la naturaleza confirman una red de comunicación entre especies, pueden pasar datos genéticos e incluso transportar alimento y nutrientes de una planta a otra a través de su sistema radicular. Por medio de investigaciones se ha descubierto que el dióxido de carbono que absorben las plantas es depositado en un 70% en el suelo y es

almacenado en las paredes celulares del micelio. Los reinos fúngicos hoy en días constituyen una posible fuente para combatir la contaminación ambiental y todos sus efectos ya que son capaces de descomponer cualquier tipo de materia orgánica. (Quiroz, 2021)

Las propiedades físicas y mecánicas del micelio dependen de la calidad del sustrato y de la variedad de hongo cultivado. Estos micelios pueden ser utilizados para la aplicación en la construcción en materiales no estructurales y que no estén expuestos al aire libre puesto que son capaces de absorber humedad. Sin embargo, bajo procesos se podría llegar a prototipos que si puedan ser empleados para revestimientos exteriores los mismos que tendrían entre sus componentes porcentajes de micelios que ayuden a reforzar sus las capacidades del material en cuestión. (Feijóo Vivas, y otros, 2021).

Los micelios son redes fibrosas subterráneas que se interconecta por la fusión de hifas lo que da paso a una red fina y tubular estas se alargan en su crecimiento y desarrollan plasticidad y versatilidad. El micelio representa una estructura esquelética que conecta y traslada minerales y diversos alimentos formando una estructura de información cerrada con relación a la composición del medio externo. En la actualidad esta gran red orgánica puede traer múltiples beneficios al sector de la construcción puesto que se ha demostrado que su resistencia puede llegar a ser mayor que la resistencia del concreto. No obstante, su fusión con otros elementos reforzaría las capacidades mecánicas y físicas de los materiales que puedan ser creados a partir de micelio. (DE FITOPATOLOGÍA & RIAS, 2006)



*Ilustración 2: Micelio en el bosque.*

Fuente: (HIFA, 2017)

## 2.6 Aserrín

El aserrín es una materia orgánica de degradación prolongada, proviene de la madera y se compone por fibras de celulosa enlazadas con lignina. Su composición media es de un 50% de carbono, un 42% de oxígeno, un 6% de hidrogeno y un 2% de nitrógeno, entre otros elementos. Mayormente las fibras utilizadas en la industria suelen ser plásticas o de metal. Sin embargo, existen también la fibra a base de celulosa que además de los beneficios antes mencionados, ofrece más versatilidad a las necesidades comunes de los usuarios (Cabrera & Cesar, 2020, pág. 22).

El aserrín es un material que se produce al momento de trabajar la madera, en los cortes de tablones que pueden ser de madera como el cerezo, cedro, eucalipto, nogal, pino, roble, canelo, entre otros. Este material es unos residuos sólidos que es desechado sin identificar las bondades que ofrece. Existen otros desechos de madera que son utilizados para la elaboración de tableros de madera aglomerada, pero en ocasiones la materia prima de estos tableros no es un material reciclado, sino que es madera procesada y utilizada para tales fines. Por otro lado, el aserrín como tal es un desecho que generalmente se puede encontrar en talleres de ebanistería o carpintería que no cuentan con procesos de recolección o reciclaje. Hoy en día existen numerosos proyectos que se ven beneficiados al incluir desecho de madera (aserrín) como parte fundamental de su materia prima. Entre estos campos de desarrollo está el de la construcción en donde se pueden elaborar diferentes formas de materiales que aprovechen este recurso. (Huirma Barriales, 2021, pág. 12)



***Ilustración 3: Viruta y Aserrín***

Fuente: (maderaslaprimavera, 2020)

### **2.6.1 Tipos de aserrín**

El aserrín es un material residual proveniente de la madera. Generalmente suele ser un polvo volátil en otras palabras es polvo de madera. Se produce al trabajar los cortes y procesos de pulido en la madera. De este proceso también se generan pequeñas láminas que pueden ser rectas o en espiral a las que se denomina viruta. Este material posee una masa más grande y también es un residuo que se puede emplear y reutilizar. Se puede obtener aserrín y viruta de cualquier tipo de madera entre ellas tenemos: (Huirma Barriales, 2021).

- Cedro
- Eucalipto
- Caoba
- Nogal
- Pino

### **2.6.2 Característica y propiedades de aserrín**

El aserrín es un material que por su procedencia se puede utilizar en diferentes procesos entre ellos la elaboración de diversos materiales de construcción, el más común son los tableros de aglomerados o MDF, MDP, entre otros. Generalmente el aserrín es un material que para ser procesado necesita juntarse con otros materiales que ayuden a dar forma al producto final ya que por su capacidad volátil con un simple prensado no sería suficiente, es ahí donde para crear materiales a base de residuos de madera se necesita implementar diferentes tipos de aglomerantes, entre ellos los más comunes son las resinas que pueden ser de origen natural o artificial. (Huirma Barriales, 2021)



***Ilustración 4: Reutilización del aserrín***

Fuente: (iStock, 2019)

El aserrín es un material flexible que permite experimentar de diferentes formas. Una de las características principales al momento de elaborar materiales de acabado es que se le puede agregar color y por medio de resinas especiales también puede llegar a ser resistente a la humedad y tener cierta tolerancia al fuego. El aserrín y la viruta al ser procedentes de la madera también se lo puede someter a procesos de curado y tratado a fin de que puedan conservar sus características técnicas y no sufran desgaste por la presencia de hongos y plagas que propiamente puedan afectar el producto final. El aserrín es un material que cuenta con características técnicas tales como: resistencia, flexibilidad, dureza, densidad y conductividad térmica. (Huirma Barriales, 2021)

## **2.7. Marco legal**

La Norma Ecuatoriana de construcción, se presentan los requerimientos y metodologías que deberán ser aplicados al diseño sismo resistente de edificios principalmente, y en segundo lugar, a otras estructuras; complementadas con normas extranjeras reconocidas (NEC, 2023).

Tenemos las siguientes normas que se deben aplicar según el documento oficial de la NEC-SE-DS Norma Ecuatoriana de la construcción:

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente
- NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de estructura
- NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones
- NEC-SE-HM: Estructura de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Estructura de Mampostería Estructural
- NEC-SE-MD: Estructura de Madera.

## **Capítulo segundo Derechos de buen vivir**

### **Sección segunda – Ambiente sano**

**Art 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la

integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales.

**Art 15.-** El Estado promoverá en el sector público y privado el uso de tecnologías limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento, y uso de armas químicas, biológicas y nucleares orgánicas persistentes altamente tóxicos.

### **Sección sexta – Habitación y vivienda.**

**Art. 30.-** Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

**Art. 31.-** Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

### **Capítulo séptimo. - Derecho de la naturaleza**

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente, su existencia, mantenimiento y regeneración de sus ciclos de vitales, estructura, funciones, y procesos evolutivos. Toda persona comunidad o pueblo podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento del derecho de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos a la constitución en lo que proceda.

**Art. 73.-** El estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético natural.

**Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Enfoque de la investigación.**

Para el desarrollo y análisis de esta investigación se han seguido procedimientos que nos han permitido observar las características y cualidades de cada uno de los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes proporciones de mezclas. Cada uno de estos prototipos ha arrojado resultados diferentes y nos han permitido observar las características de cada uno de ellos. Es de tener en cuenta que a través de ensayo y error se ha podido generar un resultado con características únicas. Es por esto que base a los procesos realizados para poder obtener un resultado final, podemos decir que el enfoque aplicado es cuantitativo.

#### **3.2 Alcance de la investigación.**

En esta investigación se pretende obtener un prototipo que pueda funcionar como material de revestimiento. Este prototipo debe cumplir con características físicas que ofrezcan cualidades como: resistencia, durabilidad, someterse a pruebas acústicas, entre otros. Con esta propuesta se busca beneficiar a familias de bajo recursos o a cualquier sector que busque un material innovador a un bajo costo. Por lo tanto, el alcance de esta investigación es exploratorio ya que busca indagar a través de métodos científicos y utilizando técnicas como el muestreo lo que podría ser un prototipo como resultado final.

#### **3.3 Técnicas e instrumentos para obtener los datos.**

A fin de poder obtener un resultado favorable que nos permita cumplir con los objetivos de esta investigación, se han desarrollado técnicas que han sido empleadas para la búsqueda y análisis de estos resultados.

*Tabla 2.- Técnicas e instrumentos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>
Observación	Guía de observación
Ensayo de laboratorio	Ensayos
Experimento	Prueba de variables.

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

### **3.4 Población y muestra.**

Para el análisis y elaboración de este prototipo se han realizado 5 muestras que en base a una experimentación de ensayo y error se ha podido definir un resultado. Estas muestras iniciales corresponden a una mezcla de micelio, aserrín, y resina epóxica. Las dosificaciones empleadas fueron las siguientes:

*Tabla 3.- Población y muestra*

<b>Muestra</b>	<b>Micelio</b>	<b>Aserrín</b>	<b>Resina epóxica</b>
01	25%	25%	50%
02	30%	15%	55%
03	15%	5%	80%
04	20%	10%	70%
05	20%	05%	75%

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

### 3.5 Presentación y análisis de resultados.

Esta investigación plantea 5 pruebas las cuales contienen entre sus componentes diferentes porcentajes de materiales que al mezclarse resultaron en prototipos diferentes en los cuales se analizó su resistencia a la compresión, resistencia a su capacidad térmica y acústica, entre otras variables que determinaron las características idóneas para considerar una muestra como prototipo final.

Para la elaboración de estas muestras se utilizó un molde plástico a fin de que funcione como retenedor del contenido y de forma al panel. Este recipiente tiene una medida de 13 x 10 cm en donde se verterá el micelio y el aserrín junto con la resina epóxica según las dosificaciones de las 5 pruebas analizadas.



*Ilustración 5.- Resultado de la muestra número 3*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

### 3.5.1 Análisis de cada prueba

#### Prueba 1 DPTYA-01

En esta prueba se utilizó una mezcla de 25% de aserrín, 25% de micelio, 50% de resina epóxica. La dosificación utilizada no cumplió con los estándares de resistencia que debe tener el producto puesto que al tener una gran cantidad de sólidos (la misma cantidad del producto líquido) su aglutinamiento no fue el ideal lo que produjo una gran cantidad de porosidad en el producto. La primera prueba para este prototipo consistía en dejar caer el panel desde una altura de dos (2m) metros, al realizar esta prueba el panel no sufrió ruptura, pero si hubo un desprendimiento del material lo que se debe a la gran cantidad de porosidad registrada.



*Ilustración 6.- Porosidad en el prototipo 01*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

## **Prueba 2 DPTYA-02**

Esta prueba contiene una dosificación de 15% de aserrín, 30% de micelio, y 55% de resina epóxica. Con estas combinaciones se logró obtener una mayor cobertura del material, pero al igual que en la prueba número 1 la falta de material líquido generó grandes ratoneras. Este prototipo fue sometido a la misma prueba de caída, se lo dejó caer desde una altura de dos (2m). En este caso el prototipo no presentó ruptura ni desprendimiento de material debido a que su aglutinamiento fue más consistente.



*Ilustración 7.- Porosidad en el prototipo 02*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

### **Prueba 3 DPTYA-03**

En esta prueba se consideró una mezcla del 5% de aserrín, 15% de micelio, y 80% de resina epóxica. En esta prueba se logró evidenciar un resultado favorable para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación, puesto que los porcentajes de mezcla permitieron un mejor aglutinamiento de los materiales, lo que dio como resultado una mejor adaptación de la mezcla al molde y una considerada pérdida de las ratoneras presentes en los prototipos anteriores. Al igual que a los otros prototipos a este también se le hizo una prueba de caída a dos (2m) metros de altura, teniendo como resultado resistencia a la caída sin desprendimiento del producto ni fracturas o rupturas. El tiempo de fraguado de esta muestra fue el mismo que el de las pruebas 1 y 2, un tiempo de 3 horas.

Teniendo en cuenta que este prototipo tuvo un mejor resultado por los porcentajes utilizados se llevaron a cabo otras observaciones como la de temperatura alcanzando 165°C en su proceso de fabricación, temperatura que ayuda a esterilizar el hongo para que en un futuro no se reproduzca dentro del prototipo.



*Ilustración 8.- Muestra del prototipo 03*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



*Ilustración 9.- proceso de elaboración del prototipo 03*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



*Ilustración 10.- Medición para el prototipo 03*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

#### **Prueba 4 DPTYA-04**

En este prototipo se utilizó una mezcla equivalente a 10% de aserrín, 20% de micelio, 70% de resina epóxica. La combinación de estos porcentajes dio como resultado una prueba que en su proceso generó más calor causando quemaduras al molde utilizado y emanando gases en forma de humo. A pesar de esta observación el resultado final fue superior a los obtenidos en la prueba 1 y 2. Este prototipo también resistió la prueba de caída desde una altura de dos (2m) metros.



*Ilustración 11.- Muestra del prototipo 04 y los daños que sufrió el molde.*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

## Prueba 5 DPTYA-05

En esta prueba se consideró una dosificación de 5% aserrín, 20% micelio, y 75% resina epóxica. Se logró cubrir y encapsular todos los espacios requeridos del prototipo, el tiempo de secado tuvo una diferencia aproximada de 15 min en ración a los otros modelos, este fue menor a los prototipos anteriores. Se pudo notar un mejor acabado en la cubierta y esto es gracias a la resina la cual es autonivelante, pero a diferencia del resto de prototipos su peso fue mayor dada su mayor cantidad de resina epóxica, se lo sometió a una prueba en el cual se lo dejo caer de una altura de dos (2m) metros y se partió o fricciónó en 3 pedazos de diferentes dimensiones y al ver esta vista en corte del prototipo se evidencio que dentro del mismo se generaron muchos vacíos o burbujas las cuales consiguieron que con la caída el material se rompa.



*Ilustración 12.- Resultados de la muestra 05*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

## Pruebas adicionales

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de caída que se hicieron a todas las muestras considerando una altura de 2m, se realizó una prueba de compresión a las muestras 2, 3, y 4. Se excluyó de esta prueba a las muestras 1 y 5 puesto que no cumplieron con los parámetros esperados en la prueba de caída. Estas pruebas de compresión se realizaron en un laboratorio en donde a través de muestras específicas se pudo medir la resistencia a la compresión. Los resultados de estas muestras demostraron que el prototipo número 3 tiene una mayor resistencia a la compresión, teniendo una resistencia de 493.1 kg/cm<sup>2</sup>. Con esto se ha demostrado que este prototipo tiene una resistencia mayor a la del mortero tradicional que es de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo en el proceso de prueba el prototipo no presentó ruptura y su deformación fue leve.

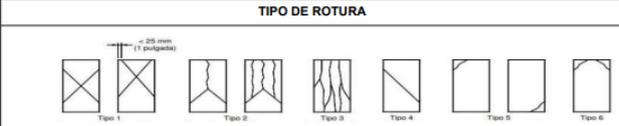
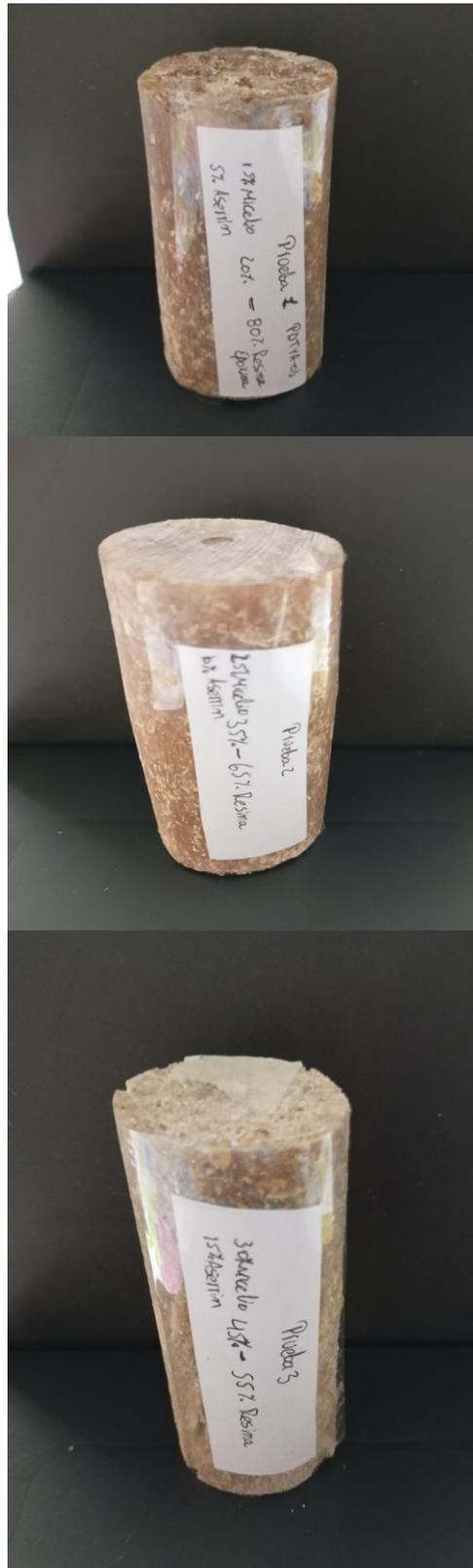
ENSAYO A LA COMPRESIÓN SIMPLE															
ASTM C39 - ASTM C42															
															
PROYECTO:	BODEGAS EMERGENT COLD														
ALCANCE:	Ensayo a la compresión simple en probetas de hormigón														
UBICACIÓN:	Durán														
NOTAS:	Hormigón de resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días														
ID	GUÍA DE MIXER	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD T (DÍAS)	RESISTENCIA ESPECÍFICA F <sub>ce</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO D (mm)	ALTURA H (mm)	PESO W (gr)	CARGA F (kgf)	DENSIDAD r (kg/m <sup>3</sup> )	H/D	FACTOR CORRECCIÓN	RESISTENCIA ENSAYO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DETALLE	
1	Diseño 1	16/1/2023	17/1/2023	1		47,8	93,1	190,3	8830	1142	1,95	1,00	-	493,1	80% Resina - No llega a Fallar, se deforma
2	Diseño 2	16/1/2023	17/1/2023	1		48,5	94,3	190,3	7020	1095	1,95	1,00	-	380,8	65% Resina - No llega a Fallar, se deforma
3	Diseño 3	16/1/2023	17/1/2023	1		43,7	93,1	57,5	420	412	2,13	1,00	-	28,0	55% Resina - No llega a Fallar, se deforma

Ilustración 13.- Resultados de laboratorio.

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



*Ilustración 14.- Muestra para prueba de compresión del prototipo 03-04-05*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

### Prueba acústica.

Basándonos en los resultados de las pruebas anteriores se ha realizado una prueba acústica al prototipo número 3 puesto que fue el que mostro mayor resistencia a la compresión. Para esta prueba se consideró un nivel ambiental con un parlante a 3m de distancia y una unidad de medida de 73dB (decibeles). En esta prueba se introdujo el instrumento dentro de un cubo revestido con los paneles decorativos del prototipo número 3 y tuvo una reducción de 11 dB llegando a 62 Decibeles.

**Tabla 4: Resultados de prueba sonometría**

PRUEBAS DE SONOMETRÍA				
PRUEBA	UNIDAD	DECIBLES	AMBIENTE	PANEL
1	dB	88.9	EXTERIOR	SIN PANEL
2	dB	91.2	EXTERIOR	
3	dB	101.6	INTERIOR	
4	dB	55.0	INTERIOR	CON PANEL
5	dB	75.2	INTERMEDIO	

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



**Ilustración 15: Sonometría ambiental exterior.**

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



***Ilustración 18: Prueba acústica en caja de 20x20 PDTY 03***

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W.  
(2023)



***Ilustración 17: Prueba con los paneles PDTY 03 introducidos en la caja.***

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W.  
(2023)



***Ilustración 16: Prueba de sonido con los paneles internos y la caja cerrada.***

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W.  
(2023)

## Herramienta utilizada

Las pruebas acústicas se realizaron con un sonómetro digital UNI – T modelo UT353



*Ilustración 19: Sonómetro UT353F*

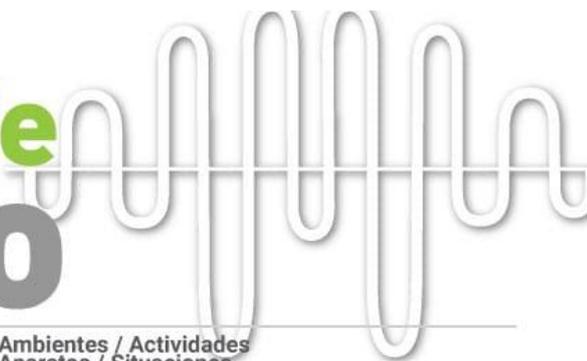
Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



*Ilustración 20: Caja forrada con el panel PDTYA 03*

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

# Escala de Ruido



Nivel de presión acústica	Ambientes / Actividades Aparatos / Situaciones
<b>130 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Motor de avión a reacción despegando (a 10 m).</li> <li>» Fuegos artificiales.</li> <li>» Disparo de arma de fuego.</li> </ul>
<b>120 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Martillo neumático pilón (a 1 m).</li> <li>» Motor de avión.</li> </ul>
<b>110 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Motocicleta a escape libre (a 1 m).</li> <li>» Concierto de Rock.</li> </ul>
<b>100 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Discoteca, sierra circular, taladro.</li> <li>» Sirena de ambulancia ( a 10 m).</li> <li>» Bocina o pito de autobús.</li> </ul>
<b>90 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Taller mecánico.</li> <li>» Imprenta.</li> <li>» Tunel de limpieza de vehículos.</li> <li>» Tráfico vehicular.</li> <li>» Auriculares.</li> </ul>
<b>80 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Calle ruidosa.</li> <li>» Bar animado.</li> <li>» Niños jugando.</li> <li>» Cadena de montaje.</li> <li>» Motor de autobus.</li> </ul>
<b>70 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Conversación en voz alta.</li> <li>» Oficina con gente.</li> <li>» Almacenes.</li> <li>» Extractor de humos ( a 1 m).</li> <li>» Tráfico tranquilo.</li> </ul>
<b>60 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Conversación sosegada.</li> <li>» Restaurante.</li> <li>» Interior de vehículo insonorizado.</li> <li>» Comercio.</li> <li>» Lluvia.</li> <li>» Ventilador (a 1 m).</li> </ul>
<b>50 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Aula (Ruido de fondo).</li> <li>» Oficina (Ruido de fondo).</li> <li>» Calle tranquila.</li> <li>» Ronquidos moderados.</li> </ul>
<b>40 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Sala de estar (Ruido de fondos).</li> <li>» Biblioteca.</li> <li>» Conversación susurrada.</li> <li>» Roce de la ropa.</li> <li>» Mascar chicle.</li> </ul>
<b>30 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Dormitorio.</li> <li>» Refrigerífico silencioso ( a 1 m).</li> </ul>
<b>20 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Rumor suave de hojas de los árboles.</li> </ul>
<b>10 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Pájaros trinando.</li> <li>» Respiración tranquila.</li> </ul>
<b>0 dBA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Umbral de audición de un joven sano promedio.</li> </ul>

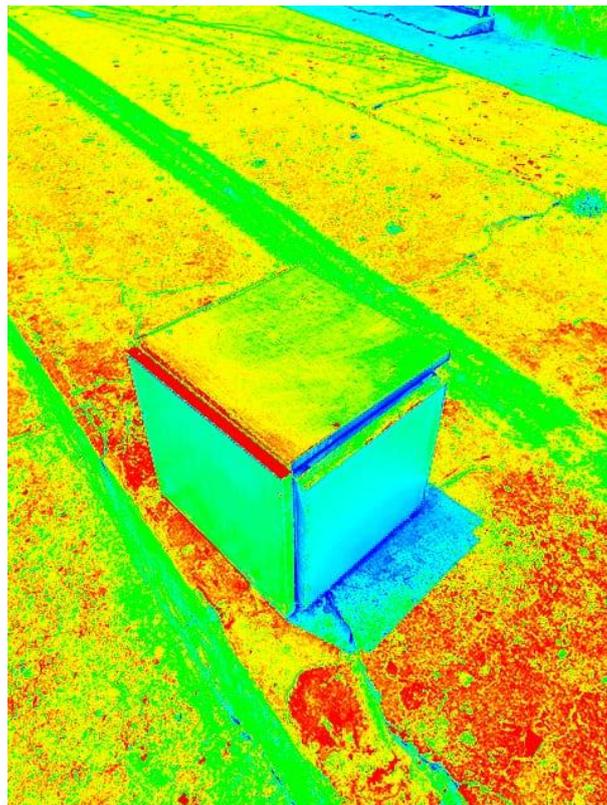
**Ilustración 21: Escala del ruido.**

Fuente: (Escala de ruido, Aspas Mallorca 2022)

## Pruebas térmicas.

Para el análisis del estudio térmico de nuestro panel decorativo, realizamos varias pruebas en el transcurso de 60 minutos, de ellas se analizaron 7 pruebas; cada una fue tomada en un lapso de 10 minutos. Para aplicar esta prueba utilizamos la exposición directa al sol, se tomó un cubo de 20x20cm en el cual consistía analizar la temperatura externa del cubo y otra al interior de ella con nuestro panel decorativo, los datos los obtuvimos con un termómetro infrarrojo láser que tiene una capacidad de lectura de hasta 400°C. En el transcurso de las pruebas tuvimos resultados favorables para nuestro panel decorativo denominado PDTY-03.

En la siguiente tabla detallamos los resultados:



*Ilustración 22.- Prueba de incidencia de luz (puente térmico)*

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

**Tabla 5: Resumen de resultados en las pruebas térmicas**

<b>PRUEBA TÉRMICA</b>						
<b>PRUEBA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>GRADOS CELSIUS</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>HORA</b>	<b>REFERENCIA GÁFICA</b>	
<b>1</b>	°C	47.6	EXTERIOR	12:06		
	°C	36.3	INTERIOR	12:06		
<b>2</b>	°C	57.7	EXTERIOR	12:16		
	°C	37.5	INTERIOR	12:16		
<b>3</b>	°C	59.0	EXTERIOR	12:26		
	°C	35.5	INTERIOR	12:26		
<b>4</b>	°C	48.4	EXTERIOR	12:36		
	°C	36.4	INTERIOR	12:36		
<b>5</b>	°C	54.3	EXTERIOR	12:46		
	°C	37.9	INTERIOR	12:46		
<b>6</b>	°C	55.9	EXTERIOR	12:56		
	°C	38.4	INTERIOR	12:56		
<b>7</b>	°C	44.9	EXTERIOR	13:06		
	°C	38.4	INTERIOR	13:06		

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

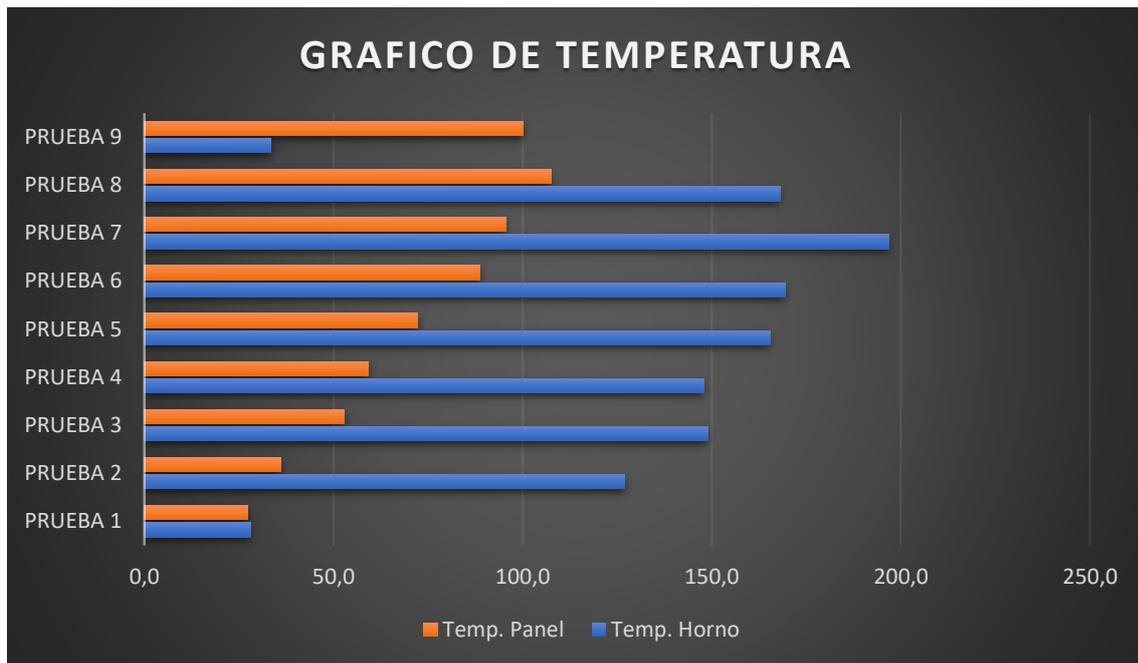
Esta prueba consistía en tomar la temperatura Celsius (°C) del panel decorativo dentro de un horno de laboratorio con un dispositivo de **Termómetro Digital BE1312**, en el transcurso de 60 minutos con lapsos de 10 minutos de intervalos. Los resultados demostraron que el panel en la máxima temperatura de 200 grados Celsius (°C) en el transcurso de 1 hora su composición sufrió una pequeña elasticidad, pero después de enfriar volvió a convertirse en sólida.

- **Dispositivo utilizado:**
  - o Termómetro Digital BE1312
- **Horno de Laboratorio mecánica de Suelo de la FIIC ULVR**

**Tabla 6: Prueba térmica al horno**

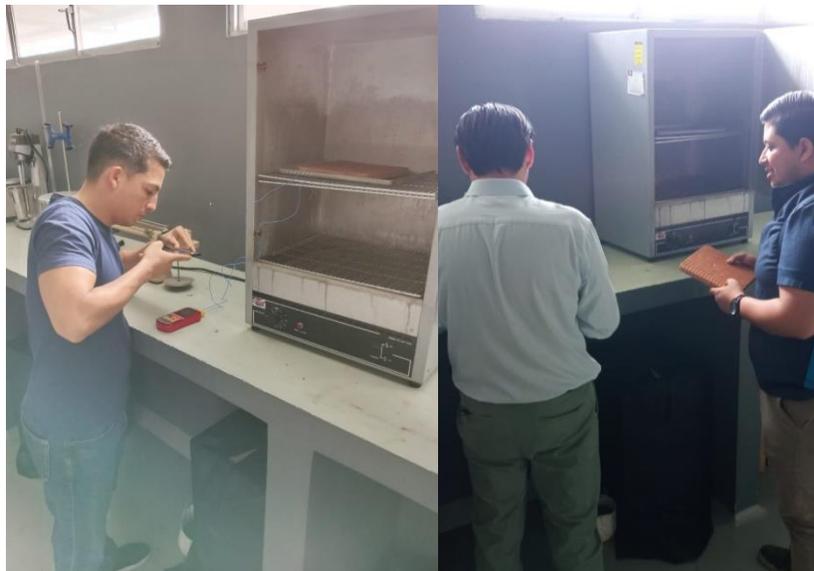
<b>PRUEBA TÉRMICA DEL PANEL DECORATIVO</b>						
PRUEBA	UNIDAD	TEMPERATURA DEL HORNO	TIEMPO TRANSCURRIDO	TEMPERATURA(°C)		EVIDENCIA
				INTERNA	PANEL	
1	Celsius (°C)	0 °C	0 Mint	28,0	27,4	
2	Celsius (°C)	150°C	10 Mint	127,0	36,0	
3	Celsius (°C)	150°C	20 Mint	148,9	52,8	
4	Celsius (°C)	150°C	25 Mint	147,9	59,2	
<b>SUBIMOS A 175°C</b>						
5	Celsius (°C)	175°C	30 Mint	165,4	72,3	
6	Celsius (°C)	175°C	40 Mint	169,3	88,7	
<b>SUBIMOS A 200°C</b>						
7	Celsius (°C)	200°C	45 Mint	196,8	95,5	
<b>APAGADO DE HORNO</b>						
8	Celsius (°C)	0°C	50 Mint	168,1	107,5	
<b>APAGADO DE HORNO Y ABIERTA LA VENTANA DEL HORNO</b>						
9	Celsius (°C)	0°C	55 Mint	33,5	100,2	

Elaborado por: Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



**Gráfico 1: Gráfico de temperatura**

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)



**Ilustración 23: Proceso en laboratorio de mecánica de suelo de la FIIC ULVR**

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W.

## Herramienta utilizada

Para la obtención de datos se empleó un termómetro infrarrojo láser UT300S con un rango de medida entre  $-32^{\circ}$  y  $400^{\circ}$



*Ilustración 24: Termómetro UT300S*

**Elaborado por:** Garzón, S. y Olvera, W. (2023)

## Conclusiones

En conclusión, a esta investigación podemos decir que se han determinado las propiedades de la materia prima seleccionada. Teniendo en cuenta que el aserrín es un material residual que podemos encontrar en aserríos y talleres locales de ebanistería. Así mismo la producción de hongos genera otro de los residuos utilizados en esta investigación, el micelio que son prácticamente las raíces de las setas que se cultivan para el consumo agrícola, aunque hay que tener en cuenta que no todas las setas que están en la naturaleza son comestibles por lo tanto no todas son cultivadas con fines nutricionales. Estos dos productos el aserrín y el micelio son parte de los componentes sólidos de este panel decorativo los mismos que al juntarse con la resina epóxica junto a las proporciones adecuadas dan como resultado el prototipo ideal de esta investigación.

Por otra parte, para efectos de este estudio se consideraron 5 análisis los cuales contaron con los mismos materiales en diferentes proporciones. En la prueba número 3 se utilizó un 5 % de aserrín, 15% de micelio, y 80% de resina. Este prototipo fue el resultado favorable del estudio, dado que obtuvo una mayor resistencia a la compresión. Considerando que el prototipo número 3 obtuvo un mejor resultado se hicieron pruebas térmicas y acústicas. Estas pruebas tuvieron resultados favorables que nos llevan a considerar las capacidades y propiedades de este material. Su resistencia térmica en un espacio de 20x20 cm fue de 12°C lo que indica que en su interior la temperatura es más agradable en relación a la temperatura exterior. Así mismo la respuesta de este material en función a sus capacidades acústicas demostró ser óptimas para el uso en espacios interior.

## **Recomendaciones**

Las recomendaciones específicas para este proyecto sugieren reforzar los hábitos de reciclaje en las comunidades que permita mejorar la economía de las familias y sea un aporte en la matriz productiva para la creación de nuevos materiales de construcción. Por otro lado es recomendable seguir estudiando el prototipo que ha sido seleccionado en esta investigación a fin de poder obtener diferentes resultados que demuestren sus carencias y beneficios.

## Bibliografía

(s.f.).

Alcaide López de la Manzanara, M. (2000). *Efectos ambientales del tráfico urbano: la evaluación de la contaminación atmosférica en Madrid*. Madrid.

Armendáris, G. C. (09 de 06 de 2021). <http://bdigital.dgse.uaa.mx/>. Obtenido de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/2188/454369.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arquitectura Sostenible . (05 de 2018). [arquitectura-sostenible.es](http://arquitectura-sostenible.es). Obtenido de <https://arquitectura-sostenible.es/aislantes-termicos-ecologicos-y-sostenibles/>

Cabrera, C., & Cesar, P. (2020). *Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín*. Lima.

Calderón Zhingre, G. (2016). *Evaluación de aislamiento acústico en fachadas de edificios tramo calle 10*. Loja.

Canto, A., Bastidas, M., Sanchez, J., Moreno, M., & James, A. (2018). Aislante térmico a base de materiales orgánicos. *Revista de iniciación Científica*.

Cárcel-Carrasco, J., Martínez-Corral, A., Llinares Millán, J., & Kaur, J. (2018). ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS DE LOS MATERIALES TRADICIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. *3C Tecnología*, 2.

Castañeda, I. R. (17 de 11 de 2019). [repository.ugc.edu.co](https://repository.ugc.edu.co). Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5580/MONOGRAFIA%20AZULEJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castillo Espinoza, D. (2018). *Evaluación de las propiedades térmicas, acústicas y mecánicas de un panel en base a yeso y perlita mineral expandida*. Santiago de Chile.

Castro Armendariz, G. (2021). *Bovedilla de micelio*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Concepción, R., Chonillo, R., Lorenzo, A., & Morales, S. (2016). Determinación de las potencialidades de aserrín en la ciudad de Guayaquil como materia prima para la producción de diversos surtidos en la industria forestal. *Holos*.

Conde Santiago, I. (2021). *Biocompuestos de Micelio y sus posibles aplicaciones en la arquitectura*. Valladolid.

DE FITOPATOLOGÍA, M., & RIAS, F. (2006). *Módulo Curso Fitopatología*. Bogota.

De Metalotecnia, J., De Metalurgia, J., & De Siderurgia, L. (1998). *MATERIALES TRADICIONALES Y AVANZADOS*. Valencia: Asociación nacional de ingenieros de minas de España.

Droppelmann, V. (1 de 09 de 2021). [delaraizalplato.cl](https://delaraizalplato.cl). Obtenido de <https://delaraizalplato.cl/articulos/conociendo-las-impresionantes-funciones-del-micelio/>

- EL UNIVERSO. (23 de 07 de 2022). *eluniverso.com*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/larevista/disenomielio-el-nuevo-material-de-construccion-sostenible-nota/>
- Elizalde, N., & Gordillo, J. (2017). Características de la construcción sostenibles y la construcción tradicional. *Revista de Arquitectura*.
- Espinoza, D. C. (11 de 2018). *repositoriobibliotecas.uv.cl*. Obtenido de [http://repositoriobibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvsc1/2740/Castillo%20Espinoza%2c%20David\\_Evaluaci%3%b3n%20de%20las%20propiedades%20t%3%a9rmicas%2c%20ac%3%basticas%20y%20mec%3%a1nicas%20de%20un%20panel%20en%20base%20a%20y%20perlita%20miner](http://repositoriobibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvsc1/2740/Castillo%20Espinoza%2c%20David_Evaluaci%3%b3n%20de%20las%20propiedades%20t%3%a9rmicas%2c%20ac%3%basticas%20y%20mec%3%a1nicas%20de%20un%20panel%20en%20base%20a%20y%20perlita%20miner)
- Feijóo Vivas, K., Bermúdez Puga, S., Rebolledo, H., Figueroa, J., Zamora, P., & Naranjo Briceño, L. (2021). *Bioproductos desarrollados a partir de micelio de hongos*.
- Feijóo-Vivas, K. (01 de 2021). *revistabionatura.com*. Obtenido de <https://revistabionatura.com/files/2021.06.01.29.pdf>
- Fernandez, J. (2013). *El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales*. Valladolid.
- Fuentes, I. (06 de 2020). *oa.upm.es*. Obtenido de [https://oa.upm.es/63507/1/TFG\\_Jun20\\_Fuentes\\_Cantillana\\_Monereo\\_Ignacio.pdf](https://oa.upm.es/63507/1/TFG_Jun20_Fuentes_Cantillana_Monereo_Ignacio.pdf)
- Fuentes-Cantillana Monereo, I. (2020). *abricación. Micelio como material de construcción: biocomposite en sustratos lignocelulósicos*. Madrid.
- Gutiérrez de Lopéz, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. *Departamento de Ingeniería Civi*, 34.
- Huirma Barriales, H. (2021). *Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada*. Lima.
- Jaime, B. G. (2021). <https://repository.ugc.edu.co>. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/7091/ART%3%8DCULO%20ENTROP%3%8DA%20AISLANTE%20TERMOAC%3%9ASTICO%20A%20P%20ARTIR%20DE%20FIQUE%2C%20MICELIO%20Y%20HENENO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Jara, R. (2016). *repositorio.uchile.cl*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143763>
- Jaramillo Orellana, V. (08 de 2018). <https://repositorio.pucesa.edu.ec/>. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2498>
- Lopez, Y., Gonzalez, M., & Rodriguez, E. (2014). *Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín y plástico. Usos para la industria de tablero en Cuba*. Cuba.
- Lozano, F., & Altoragón, P. (s.f.). *LAS SETAS EN LA COMARCA ANDORRA-SIERRA DE ARCOS*.
- Mano, J. (2003). *Propiedades térmicas de los polímeros en la enseñanza de la ciencia de materiales e ingeniería*. Toluca.

- Melendres Medina, E. (2016). *mplementación de un traje termo regulable para control de Confort Térmico a fin de mejorar el rendimiento en el trabajo de la Tenencia Política de la parroquia San Juan periodo 2014-2015* . Riobamba.
- Morcillo, M., & Sánchez, M. (2004). Por qué es tan difícil cultivar hongos micorrícicos comestibles. *Terralia*.
- Navarro, J. V. (04 de 11 de 2019). *www.interempresas.net*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/257981-Materiales-compuestos-con-fibras-naturales-y-bio-resinas.html>
- NEC. (Enero de 2023). *Gobierno del encuentro*. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion-nec-se-ds/#:~:text=Las%20Normas%20Ecuatorianas%20de%20Construcci%C3%B3n,estructuras%3B%20complementadas%20con%20normas%20extranjerareconocidas>.
- Orellana von Frey, S. (2021). *Componente de micelio para cubierta: tablero integrado con matriz de hongo en centro interpretativo de bosques subantárticos*. Santiago de Chile.
- Owen, A., Miranda, W., Ballester, V., Valero, W., Contreras, Á., & Rondón, M. (2012). ELABORACIÓN DE PANEL AISLANTE ACÚSTICO Y TÉRMICO A PARTIR DE LA REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS DE POLIETILENO TEREFALATO-PET. *Universidad los Andes*.
- Palacios Acosta, E. (2017). *Construcción de una estructura de soporte para una aeronave no tripulada aplicando ingeniería inversa, utilizando material de matriz de resina poliéster reforzado con fibra natural de coco o cabuya*. Ibarra: Universidad Tencia del Norte.
- Palomo Cano, M. (2017). *Aislantes térmicos: criterios de selección por requisitos energéticos*. Madrid.
- Pérez Kenchington, A. (2017). *Evaluación de las propiedades termo-acústicas y mecánicas de un panel de aislación en base a espuma de poliuretano, corcho y yeso cartón*. Santiago.
- Pérez-Moreno, J., & Read, D. (2004). Los hongos ectomicorrícicos, lazos vivientes que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia*.
- Pineda-Pineda, J., Sánchez del Castillo, F., Ramírez-Arias, A., Castillo-González, A., Valdes-Aguilar, L., & Moreno-Perez, E. (2012). Aserrín de pino como sustrato hidropónico. I: Variación en características físicas durante cinco ciclos de cultivo. *Revista Chapingo* .
- Pino, C. S. (11 de 2021). *Pontifica Universidad Calotica de Chile*. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20Nivela/Downloads/0.2.-%20Tesis%20de%20Mag%C3%ADster%20\\_%20MASE%202021%20\\_%20Carolina%20Silva%20Pino.pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Nivela/Downloads/0.2.-%20Tesis%20de%20Mag%C3%ADster%20_%20MASE%202021%20_%20Carolina%20Silva%20Pino.pdf)
- Ponce Rivera, K. (2018). *Evaluación térmica y acústica de un panel en base al alga Durvillaea antártica*. Santiago de Chile.
- Ponce Rivera, K. (12 de 2018). <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/>. Obtenido de <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvscl/3188/Ponce%20Rivera%2c>

%20Karla%20Andrea\_Evaluaci%3%b3n%20t%3%a9rmica%20y%20ac%3%b3stica%20de%20un%20panel%20en%20base%20al%20alga%20Durvillaea%20ant%3%b3ctica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

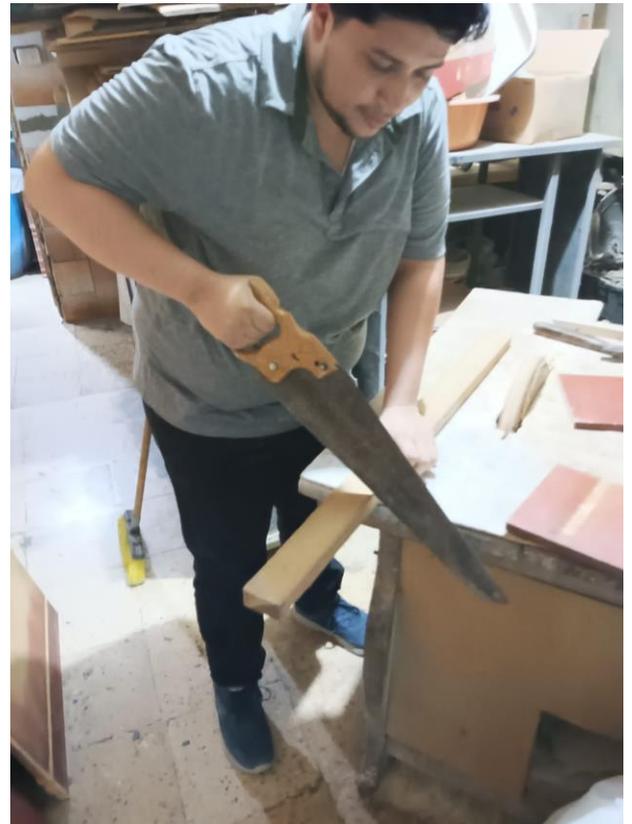
- Pucha Pilco, M. (2014). *AS 5R-ECOLÓGICAS, RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMOS AÑOS PARALELOS A y B DE EDUCACIÓN GENERAL BASICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "RIOBAMBA"*. Riobamba.
- Quiroz Menco, G., & Godoy Porto, J. (2020). <https://repositorio.unicartagena.edu.co/>. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11227/14995>
- Quiroz, C. (2021). *Micelas (Doctoral dissertation, Universidad Católica de Chile)*. Santiago de Chile.
- Rougeron, C. (1977). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Barcelona.
- Sánchez-Cordova, T., Aldrete, A., Cetina-Alcalá, V., & Lopez-Upton, J. (2008). Caracterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín. *Madera y bosques*, 41.
- Sánchez, F., Honrubia, M., & Torres, P. (2000). Características culturales de algunos hongos ectomicorrícicos en cultivo puro. *Iberoamericana de Micología*.
- Sauñe Ramos, E. (2015). *Comparación de la contaminación sonora en cuatro localidades de la provincia de Loreto*. Loreto.
- Serret-Guasch, N., Giralt-Ortega, G., & Qunitero-Rios, M. (2016). Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Tecnología química*.
- Vergara, A., Hernandez, M., & Ramirez-Diaz, R. (2018). *Evaluación de la adhesión de un pegante realizado con almidón nativo de yuca*. Barcelona: Revista de Investigación.
- Vicente. (09 de 2015). <https://aislacustic.com>. Obtenido de <https://aislacustic.com/definicion-aislamiento-acustico/>
- Villavicencio-Meta, D., Rodriguez, J., & Rodriguez, Y. (2016). *ELABORACION DE PANELES A BASE DE ASERRIN Y POLIMEROS EN LA CIUDAD*. Colombia.
- Vivas Feijo, K., Bermúdez Puga, S., Rebolledo, H., Figueroa, J., Zamora, P., & Naranjo Briceño, L. (2021). Bioproductos desarrollados a partir de micelio de hongos: Una nueva cultura material y su impacto en la transición hacia una economía sostenible. *REVIEW*, 2.
- Vivas, D. (08 de 2022). [www.archdaily.cl](http://www.archdaily.cl). Obtenido de <https://www.archdaily.cl/cl/986651/materiales-de-micelio-el-futuro-de-cultivar-nuestros-hogares>

## ANEXOS

### Anexo 1.- Pruebas de laboratorio.



## Anexo 2.- Trabajos preliminares



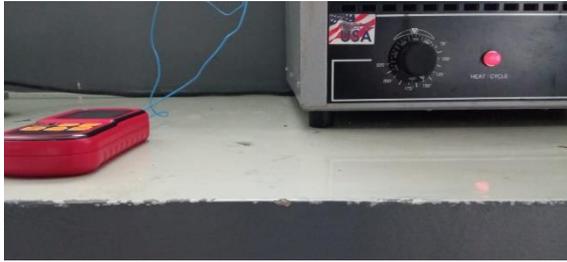
### Anexo 3.- Resultados obtenidos de las diferentes pruebas.



#### Anexo 4.- Pruebas termo acústicas



## Anexo 5.- Pruebas horno en el laboratorio



150 °C



175 °C



200 °C



**Anexo 6.- Resultado de prototipo final.**

