



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

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

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

TEMA

**ELABORACIÓN DE PANELES DECORATIVOS INTERIORES
A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE LA PIÑA PARA VIVIENDAS
DE INTERÉS SOCIAL**

TUTOR

MG. DIS. DUEÑAS BARBERÁN MARÍA EUGENIA

AUTOR

PAULA CRISTINA BAYAS PÁSTOR

GUAYAQUIL

2020



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Elaboración de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social	
AUTOR/ES: Bayas Pástor Paula Cristina	REVISORES O TUTORES: Mg. Dis. Dueñas Barberán María Eugenia
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Diseñadora de Interiores
FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.	CARRERA: DISEÑO DE INTERIORES
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	N. DE PAGS: 108
ÁREAS TEMÁTICAS: ARTE	
PALABRAS CLAVE: Tratamiento de desechos – Fibra– Materia prima–Recursos naturales	
RESUMEN: El siguiente proyecto se trata sobre el proceso de elaboración de un panel decorativo a base de la fibra de las hojas de la piña, la cual se singulariza por poseer características mecánicas mayores a otras fibras vegetales, combinándolas con el yeso ya que este es un aditivo que permite la compactación ideal. Este estudio que busca la creación de un material de construcción para interiores de viviendas, comenzando con la exigencia de aminorar los inconvenientes de contaminación ambiental, ya que este tipo de desechos del agro ecuatoriano se encuentran en las calles, diferentes mercados y ciudades proliferando la aglomeración de insectos y procesos de descomposición. Se realiza el análisis de las cantidades exactas del yeso para su solidificación sin infringir algún tipo de daño a la fibra de la piña. Obteniendo como resultado un panel ecológico resistente a los diferentes fenómenos físicos bajo los estándares adecuados. Se procedió a realizar 6 prototipos, el cual el último fue sometido a las respectivas pruebas tanto de absorción de agua, resistencia al calor, y al ensayo de flexión.	

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	<input type="checkbox"/> SÍ	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES: Bayas Pástor Paula Cristina	Teléfono: 0985867177	E-mail: paulic93@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. ALEX SALVATIERRA ESPINOZA Teléfono: 2596500 Ext. 241 Cargo: Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y construcción. E-mail: asalvatierra@ulvr.edu.ec Msc. María Eugenia Dueñas Barberán Teléfono: 2596500 Ext. 209 Cargo: Directora de la Facultad de Ingeniería Industria y construcción. E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACÁDEMICO

[Visualizador de documentos](#)

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 30-sept-2020 20:22 -05

Identificador: 1401852210

Número de palabras: 13094

Entregado: 1

TESIS Por Paula Bayas

Índice de similitud		Similitud según fuente	
5%		Internet Sources:	3%
		Publicaciones:	2%
		Trabajos del estudiante:	5%



MRS. MA. EUGENIA DUEÑAS BARRERÁN
DIRECTORA DE CARRERA

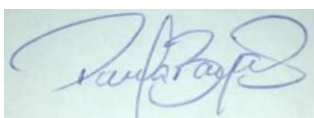
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

La estudiante egresada PAULA CRISTINA BAYAS PÁSTOR, declara bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación corresponde totalmente a la suscrita y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar ELABORACIÓN DE PANELES DECORATIVOS INTERIORES A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE LA PIÑA PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.

Autor

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paula Bayas Pástor', is displayed within a light blue rectangular box.

Firma:

PAULA CRISTINA BAYAS PÁSTOR

C.I. 0927068692

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Elaboración de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social, designada 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: Elaboración de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social, presentado por la estudiante **PAULA CRISTINA BAYAS PÁSTOR** como requisito previo, para optar al Título de DISEÑADORA DE INTERIORES, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



MSC. MARIA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

C.C.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecer a Dios, por ser quien día a día guía mi camino, por darme la sabiduría y fortaleza cuando la necesito.

A mi papá que gracias a sus consejos, sus valores y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y a luchar por mis sueños.

A mi mamá que es la persona que siempre ha estado y sé que estará ahí para mí, por ti soy lo que soy hoy en día, te agradezco por siempre cuidarme y enseñarme todo lo que sé, pero más que nada por apoyarme en todo lo que hago y sobre todo amarme incondicionalmente, a mi hermana que aun estando lejos siempre está pendiente de mí, ustedes han sido mis pilares fundamentales durante mi vida estudiantil.

A mis maestras y tutoras, Dis. Lorena Pérez y Dis. Ma. Eugenia Dueñas, que fueron mis maestras durante toda mi formación universitaria, y en este último trayecto también han estado conmigo.

Al Ing. Miguel Solórzano que ha estado conmigo desde el inicio hasta el final de esta tesis, pero más que nada por la paciencia y apoyo moral para poder culminarla. A mi amiga y Arq. Zenaida Molina quien también puso su granito de arena en toda esta aventura.

Y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron para la realización de este proyecto, de todo corazón muchas gracias.

Paula Cristina Bayas Pástor

DEDICATORIA

*Se la dedico a Dios, pero sobre todo a mi ángel que siempre me cuida;
Mi abuelita.*

Paula Cristina Bayas Pástor

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	i
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACÁDEMICO	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ABREVIATURAS	xv
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 Sistematización del problema.....	3
1.5 Objetivo general	3
1.6 Objetivos específicos.....	3
1.7 Justificación.....	3
1.8 Delimitación	4
1.9 Hipótesis.....	4
1.10 Línea de investigación.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Marco Teórico	5
2.1.1 Arquitectura Sostenible	8
2.1.2 Fibras vegetales	9

2.1.3 Origen y descripción botánica de la piña	10
Composición química de las hojas de la piña	11
Propiedades de las fibras de la piña	12
2.1.4 Yeso.....	12
Paneles de Yeso.....	13
2.1.5 Vivienda de interés social	14
2.1.6 Resina Vinil Acrílica.....	15
2.2 Marco Conceptual	16
2.3 Marco Legal	21
2.3.1 Normas INEN.....	23
CAPITULO III	24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1 Metodología de la Investigación	24
3.1.1 Método Hipotético-Deductivo.....	24
3.2 Enfoque de la Investigación	24
3.3 Técnicas de investigación.....	25
3.3.1 Investigación Documental Bibliográfica.....	25
3.3.2 Investigación Experimental.....	25
3.4 Población, muestra e instrumentos y recolección de datos	26
3.4.1 Población.....	26
3.4.2 Muestra.....	26
3.5 Técnicas.....	26
3.5.1 Entrevista.....	26
3.5.2 Encuesta	26
3.6. Análisis de la Encuesta.....	27
CAPITULO IV	38
LA PROPUESTA.....	38
4.1 Descripción de la propuesta	38
4.2 Materiales y herramientas utilizadas	38
4.3 Diagrama de flujo del proceso	39
4.4 Obtención de la materia prima	40

4.5 Preparación de la materia prima.....	40
4.6 Descripción de la Experimentación.....	43
4.6.1 Elaboración del primer prototipo	43
4.6.2 Elaboración del segundo prototipo.....	45
4.6.3 Elaboración del tercer prototipo.....	47
4.6.4 Elaboración del cuarto prototipo	49
4.6.5 Elaboración del quinto prototipo.....	50
4.6.6 Elaboración del sexto prototipo.....	51
4.7 Pruebas caseras experimentales	54
4.7.1 Prueba de absorción de agua	54
4.7.2 Prueba de resistencia al calor	57
4.7.3 Prueba de Resistencia a la Flexión.....	59
4.8 Prototipo de panel renderizado.....	62
4.9 Especificaciones técnicas del prototipo.....	62
4.10 Presupuesto referencial	63
4.11 Diseño de aplicación en sala y comedor del prototipo de panel a base de fibras de piña.....	63
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
GLOSARIO.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración. 1 Revestimiento con materiales reciclados	9
Ilustración. 2 Fibras de las hojas de la piña.....	10
Ilustración. 3 Cosecha de piñas	11
Ilustración. 4 Mineral Yeso.....	13
Ilustración. 5 Paneles de Yeso decorativos en 3D	14
Ilustración. 6 Resina Vinil Acrílica.....	16
Ilustración. 7 Agricultura	16
Ilustración. 8 Representación de Armonía	17
Ilustración. 9 Proceso de generación de la Biomasa	17
Ilustración. 10 Proyección de contaminación ambiental.....	18
Ilustración. 11 Cosecha de Piña	18
Ilustración. 12 Desechos en la vía pública	19
Ilustración. 13 Resultados de la pregunta 1.....	28
Ilustración. 14 Resultados de la pregunta 2.....	29
Ilustración. 15 Resultados de la pregunta 3.....	30
Ilustración. 16 Resultados de la pregunta 4.....	31
Ilustración. 17 Resultados de la pregunta 5.....	32
Ilustración. 18 Resultados de la pregunta 6.....	33
Ilustración. 19 Resultados de la pregunta 7.....	34
Ilustración. 20 Resultados de la pregunta 8.....	35
Ilustración. 21 Resultados de la pregunta 9.....	36
Ilustración. 22 Resultados de la pregunta 10.....	37
Ilustración. 23 Materia Prima.....	38
Ilustración. 24 Diagrama de flujo de elaboración de prototipos	39
Ilustración. 25 Deshojo de las hojas de la piña	40
Ilustración. 26 Hojas de la piña cortada en trozos pequeños	41
Ilustración. 27 Trozos de piña licuándose	41
Ilustración. 28 Resultado después de licuar las hojas de la piña.....	42
Ilustración. 29 Materia prima secándose en el sol.....	42
Ilustración. 30 Fibra de piña totalmente seca	43

Ilustración. 31 Fibra de Piña húmeda.....	44
Ilustración. 32 Proceso de secado de mezcla 1 en molde de 0.30x0.30cms	44
Ilustración. 33 Resultado del prototipo 1	45
Ilustración. 34 Mezcla de prototipo 2 en molde de silicona.....	46
Ilustración. 35 Mezcla de prototipo 2 en horno para secado.....	46
Ilustración. 36 Resultado del prototipo 2	47
Ilustración. 37 Resultado del prototipo 2	48
Ilustración. 38 Resultado del prototipo 3	48
Ilustración. 39 Mezcla de prototipo 4.....	49
Ilustración. 40 Resultado de prototipo 4	49
Ilustración. 41 Materiales utilizados en prototipo 5.....	50
Ilustración. 42 Resultado del prototipo 5	51
Ilustración. 43 Elaboración de mezcla de prototipo 6.....	52
Ilustración. 44 Mezcla de prototipo 6.....	52
Ilustración. 45 Mezcla de prototipo después de 24 horas	53
Ilustración. 46 Resultado de prototipo 6	53
Ilustración. 47 Probeta para prueba de absorción de agua	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Línea de investigación de la institución	4
Tabla 2. Propiedades de la fibra de la hoja de piña. (Kasim, 2015).....	12
Tabla 3. Resultados de la pregunta 1.....	28
Tabla 4. Resultados de la pregunta 2.....	29
Tabla 5. Resultados de la pregunta 3.....	30
Tabla 6. Resultados de la pregunta 4.....	31
Tabla 7. Resultados de la pregunta 5.....	32
Tabla 8. Resultados de la pregunta 6.....	33
Tabla 9. Resultados de la pregunta 7.....	34
Tabla 10. Resultados de la pregunta 8.....	35
Tabla 11. Resultados de la pregunta 9.....	36
Tabla 12. Resultados de la pregunta 10.....	37
Tabla 13. Descripción del contenido de la muestra 1	43
Tabla 14. Descripción del contenido de la muestra 2	45
Tabla 15. Descripción del contenido de la muestra 3	47
Tabla 16. Descripción del contenido de la muestra 4	49
Tabla 17. Descripción del contenido de la muestra 5	50
Tabla 18. Descripción del contenido de la muestra 6	51
Tabla 19. Resultados de la prueba de absorción de agua.....	56
Tabla 20. Resultados de la prueba de Resistencia a la Flexión.....	60
Tabla 21. Descripción técnica del panel.....	62
Tabla 22. Presupuesto referencial del prototipo a base de fibras de piña	63

ABREVIATURAS

°C- grados centígrados

cm- centímetro

g- gramos

Kg F- kilogramos fuerza

kg- kilogramo

m- metro

m²- metro cuadrado

ml- mililitro

mm- milímetro

MPa- megapascales

PSI- libras por pulgadas cuadradas

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se trata sobre el proceso de elaboración de un panel decorativo a base de la fibra de las hojas de la piña, la cual se singulariza por poseer características mecánicas mayores a otras fibras vegetales, combinándolas con el yeso ya que este es un aditivo que permite la compactación ideal. Este estudio que busca la creación de un material de construcción para interiores de viviendas, comenzando con la exigencia de aminorar los inconvenientes de contaminación ambiental, ya que este tipo de desechos del agro ecuatoriano se encuentran en las calles, diferentes mercados y ciudades proliferando la aglomeración de insectos y procesos de descomposición.

Se realiza el análisis de las cantidades exactas del yeso para su solidificación sin infringir algún tipo de daño a la fibra de la piña. Obteniendo como resultado un panel ecológico resistente a los diferentes fenómenos físicos bajo los estándares adecuados.

En el **Primer Capítulo** se explica el tema, la problemática que conlleva el proyecto, así mismo se expone la justificación del mismo y los objetivos que se desean lograr.

En el **Segundo Capítulo** envuelve el marco teórico referencial, el cual se encuentra constituido por los antecedentes que tienen relación con este estudio, las características y propiedades de los elementos utilizados en la elaboración de este nuevo panel.

En el **Tercer Capítulo** comprende la metodología de la investigación, que se utilizó en el presente trabajo, el enfoque y las técnicas utilizadas. Las encuestas y el análisis que se les dio a éstas, también se encuentran en este capítulo.

En el **Cuarto Capítulo** detalla paso a paso el procedimiento para la elaboración de los diferentes prototipos que se realizaron, los materiales que se utilizaron hasta lograr el indicado. Que luego fue sometido a pruebas caseras y de laboratorio para poder confirmar la hipótesis planteada.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Elaboración de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social

1.2 Planteamiento del Problema

En Ecuador la importancia sobre el reciclaje no existía hace muchos años atrás, es más era muy escasa, con el pasar de los años y la concientización que se ha generado sobre el medio ambiente, ahora existen campañas sobre el mismo. La actividad agrícola, produce una extensa cantidad de residuos, con un impacto negativo hacia el medio ambiente. Cabe mencionar que sólo en la provincia del Guayas existen más de 1.500 hectáreas de producción de piña, por cada hectárea se generan más de 300 toneladas de desechos de la misma. En Guayaquil se recogen entre 4.000 y 4.500 toneladas de basura por día, el cual el 85% es solo desechos orgánicos, el 19% proviene de los mercados, empresas o industrias y sólo el 8% se recicla.

Uno de los propósitos de esta investigación sobre los residuos de la piña surge a partir de la necesidad de llevar a cabo nuevas ideas, sobre todo para que se aprovechen todos los residuos de materia orgánica y así contribuir en algo con el impacto ambiental dado una pauta para que más personas comiencen a crear conciencia y que los desechos también puedan ser utilizados en futuros reemplazos de los conocidos materiales convencionales.

Contribuyendo de una manera parcial con la contaminación del medio ambiente y haciendo un enfoque diferente a la utilización de los residuos de las frutas, por lo tanto, es la propuesta de utilizar los residuos de la piña para el aporte a descontaminación ambiental, evitando los malos olores en las calles y la quema de estos. Siendo los residuos de la piña la materia prima que al ser desechados se los reutilizara en este trabajo de investigación.

Con la posibilidad de implementar un prototipo de panel decorativo utilizando los residuos de la piña; con la finalidad de realizar varias pruebas para que este prototipo cumpla los requisitos de calidad normados en el país según las exigencias de calidad que existen hoy en día en el país, y en la construcción. Por lo tanto, es la propuesta de utilizar los residuos de la piña para el aporte a la descontaminación ambiental, evitando los malos olores en las calles y la quema

de estos. Siendo los residuos de la piña la materia prima que al ser desechados se los reutilizará en este trabajo de investigación.

1.3 Formulación del problema

¿De qué manera afectarán los residuos de la piña en la elaboración de un panel decorativo para interiores en las viviendas de interés social?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cuáles serán las características de los residuos de la piña?
- ¿Será factible elaborar un panel con el desecho de la piña?
- ¿Cuál será el método de elaboración de este panel?
- ¿Cuáles serán las propiedades del nuevo panel?
- ¿Será de bajo costo el panel decorativo?

1.5 Objetivo general

Elaborar un prototipo de panel para interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar cuáles son las características de los elementos utilizados en este prototipo de panel.
- Experimentar las diferentes dosificaciones en la mezcla adecuada del prototipo.
- Definir características a base de pruebas de resistencia de flexión, absorción de agua y resistencia al fuego.

1.7 Justificación

El propósito de este proyecto es implementar en los espacios interiores materiales reciclables reduciendo el consumo de materia prima tradicional como: la madera, piedra, yeso, entre otros. De esta forma se evitaría el uso de aditivos, materiales compuestos, algunos con alto contenido de toxicidad. Resultando los ecológicos económicos, durables, fáciles de desmontar, visuales y lumínicos, en algunos casos térmicos, acústicos brindando confort, innovación y funcionalidad dentro de las viviendas.

El presente proyecto de investigación es importante debido a que se va a aprovechar el residuo de la piña para reducir la contaminación ambiental en el agro ecuatoriano, en los

mercados y ciudades, evitando la proliferación de insectos y el proceso que realizan los agricultores quemando los desechos de la cosecha. En el área de la construcción y diseño porque se fabrican nuevos elementos constructivos utilizando materiales orgánicos para luego incorporarlos en las industrias, evitando encontrarlos en vertederos, basureros, y aceras.

El reciclaje es una opción muy conveniente con respecto al tema ambiental, actualmente en la arquitectura moderna se habla de edificaciones eco sustentables y del interiorismo con diseño sostenibles utilizando materiales reciclados con bajo impacto ecológico que no representan riesgo alguno para la salud del hombre, ni tienen altas emisiones de CO2.

Mediante el análisis investigativo de las propiedades de la corona de la piña se podrían elaborar paneles decorativos para viviendas. Las personas que se beneficiarían con este proyecto de investigación serían los ciudadanos de Guayaquil.

1.8 Delimitación

Campo: Educación superior – Tercer nivel

Área: Diseño de Interiores

Aspecto: Investigación experimental descriptiva, cuantitativa y documental.

Tema: Elaboración de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para viviendas de interés social

Delimitación Espacial: Ciudad de Guayaquil - Ecuador

Delimitación temporal: 2018-2020

1.9 Hipótesis

Los residuos de la piña funcionarán como revestimiento en forma de paneles decorativos para las viviendas de interés social.

1.10 Línea de investigación

Tabla 1 Línea de investigación de la institución

Línea de Investigación		
ULVR	FIIC	Sublínea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	1. Materiales de Construcción	A. Materiales innovadores en la construcción.

Fuente: ULVR (2020)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico

Desde el origen de la humanidad, el hombre utiliza recursos naturales y otros materiales para poder construir sus viviendas cumpliendo la necesidad de refugio y protección, estos utilizaron: tierra, piedra, paja, barro, madera, fibras vegetales, entre otros. Con la modernidad cambiaron esos materiales por el cemento, arena, ladrillos, bloques altamente contaminantes con el medio ambiente. A nivel mundial Arquitectos, Ingenieros, Diseñadores de Interiores apuestan por el uso de materiales eco- amigables elaborados con desechos orgánicos, fibras vegetales o reciclados.

El siguiente estudio explica y da lugar a la reutilización de residuos orgánicos tales como la cáscara de arroz, el bagazo, la cascarilla de café, junto con el cemento y el yeso, para dar lugar a la elaboración de composites sostenibles y eco-eficientes, estos fueron inmersos en las diferentes pruebas físicas y mecánicas, comprobando un logro positivo en la unión de estos materiales compuestos, demostrando que es posible la aplicación de estos materiales en edificaciones. (Medina, Burneo, Hernández, & Zuñiga, 2014)

Actualmente los desechos orgánicos son reciclados y mezclados con otros materiales para la elaboración de tableros, bloques, baldosas, ladrillos con las mismas características de los más utilizados en el mercado, son utilizados en la construcción de edificaciones por sus propiedades acústicas y térmicas, no son atacados por las termitas, hongos, son resistentes al fuego y a la humedad convirtiéndose soluciones en las construcciones sostenibles.

El objetivo primordial de la investigación fue lograr hacer un tablero sin la necesidad de utilizar aditivos químicos, para el mismo se utilizaron las astillas de fique o cabuya. Estas fibras fueron expuestas a vapor, las cuales se hidrolizaron y sobre todo hubo un cambio de color. Una de las ventajas de utilizar el “steam explosion” es que la lignina se plastifico dando a lugar una mayor facilidad para que las fibras se compriman durante el procedimiento de prensado sin la necesidad de utilizar los aditivos químicos. (Arriaga, 2015)

La utilización de las fibras vegetales en el diseño interior permite crear ambientes rústicos, vintage, boho, entre otros, utilizando el ratán, mimbre, fibra de abacá, paja toquilla, estopa de coco, yute, cáñamo, bambú, cabuya utilizadas en la fabricación de mobiliarios, tabiques, paneles decorativos, alfombras, lámparas, accesorios decorativos.

El estudio que se realizó en el 2018, en la Universidad San Gregorio de Portoviejo, tiene como propósito lograr un método constructivo fusionando un residuo orgánico como lo es la cáscara de maní junto al polietileno (PET). En efecto, el termo fusión de estos dos materiales fue positivo, ya que estos tableros pueden ser utilizados en un futuro para los diversos acabados en interiores, como podrían ser paneles o separadores de ambientes. Dando como resultado un tablero ecológico que se puede utilizar en la construcción. (García & Quiroz, 2018)

Una de las cualidades de las fibras vegetales es su gran cantidad ya que es uno de los bienes renovables que existen en el ecosistema, afables con el mismo y sobre todo de bajo costo, debido a lo cual las fibras sintéticas fueron sustituidas por las fibras naturales. Varias de estas fibras, ya sea el coco, la cabuya, el plátano, y el yute, han sido implementadas para reforzar diferentes productos de consumo masivo, como lo vemos en la industria textil, mobiliaria, y en algunos casos de obras civiles.

Esta propuesta consiste en la fabricación de tableros a base de *Pennisetum purpureum* (hierba de elefante, pasto de Napier o pasto de Uganda), *Philodendron longirrhizum* (Tripeperro) y *Musa acuminata* (Plátano malayo – plátano rojo), todas estas fibras vegetales tuvieron un proceso de secado a una temperatura de 70°C durante un periodo de 72 horas, en la elaboración de este tablero se utilizó la resina urea-formaldehído en la que usualmente se utiliza para la industria maderera. La unión de las dos fue mezclada hasta obtener una masa homogénea. Al completar el procedimiento de elaboración y curado, los tableros fueron sometidos a los análisis y pruebas correspondientes de laboratorio bajo las normas ASTM. Basado en los resultados de laboratorio se comprobó que tienen una alta viabilidad de ser empleados en paneles de separación de interiores, muebles decorativos e incluso en ambientes húmedos. (Gaitán, Fonthal, & Ariza-Calderón, 2016)

El ser humano con el pasar de los años ha utilizado diferentes tipos de materiales de construcción, divididos en tres grupos: Materiales metálicos, hierro, cobre, aluminio, titanio, níquel. Los materiales cerámicos, ladrillos, vidrio, losa. Materiales poliméricos, caucho, plástico y muchos tipos de adhesivos. La producción de este aglomerado elaborado con fibras vegetales presenta excelentes beneficios que el comercial en referencia a su rigidez, absorción del líquido vital y aislamiento térmico y consecuencias muy parecidas en prácticas de tracción, compresión y mecánicas de flexión. Todo esto con el fin de contribuir a la disminución y explotación de los recursos de la naturaleza que no son renovables.

Este proyecto de tesis que se realizó en el 2018, tiene como logro crear un panel decorativo realizado de paja toquilla, conservando las características y propiedades térmicas y acústicas, para que el mismo pueda ser empleado en diversos entornos, el grosor ideal para este tipo de panel es de 4mm de paja toquilla, una vez terminado el prototipo se dio a conocer que es de fácil instalación ya que puede realizar este proceso con tornillos, clavos y cemento de contacto, sin tener daño alguno. (Chalen, 2018)

El siguiente estudio busca la fabricación de un prototipo de butaca, compuesto de matriz epoxi junto con la fibra larga de la piña, cabe mencionar que se demostró que uno de los beneficios de utilizar esta clase de refuerzo junto con la matriz se obtiene una buena adherencia entre las dos. Al momento de laborar con esta fibra natural que se encuentra a nivel nacional, aumentaría la tasa de empleo en el país. Así mismo estas proporcionan mayor ventaja como el ser de bajo costo y peso, una buena resistencia, fácil manejo, entre otras. (Jácome, 2015)

Dado a la alta carga de silicio que tiene el rastrojo que pertenece a las hojas de la planta de la piña, estas son sumamente abrasivas, fibrosas y tenaces. Además cuentan con una gran resistencia a la torsión por sus específicos cordones de fibra. La facilidad que se tiene para obtener estas fibras es muy grande ya que son desechos en diferentes actividades del ser humano. La utilización de técnicas innovadoras y la implementación de materiales alternativos y sobre todo ecológicos para la construcción, la fabricación de mobiliario ha hecho posible generar nuevas ideas arquitectónicas y para el diseño interior, para el presente estudio se ha tomado como

referencia investigaciones realizadas con anterioridad, la cual se ha buscado incorporar el reciclaje con los residuos orgánicos.

En la investigación que realizó la Revista Nova en diciembre de 2016, logran elaborar un papel ecológico proveniente de la celulosa de las coronas de la piña, con la importancia de no utilizar algún material químico para la obtención del mismo que por lo general se utiliza al crear un papel común. Transformándolo en un papel ecológico, con textura pero sin dañar al medio ambiente. Se procedió a realizar una prueba de impresión de este papel para así corroborar su eficacia, tanto en tinta negra como a color, afirmando su uso, obteniendo iguales resultados que el papel de uso cotidiano. (Rozo, González, & Villamizar, 2016)

El siguiente trabajo de investigación se plantea la utilización de recursos como las fibras naturales para la elaboración de paneles prefabricados que pueden ser utilizados como elementos constructivos. Por lo cual, se presenta este producto como una alternativa sostenible en la conformación de elementos constructivos desde el punto de vista tecnológico y arquitectónico. (Peña, 2016)

2.1.1 Arquitectura Sostenible

Revestimientos de paredes con materiales reciclados

Los principios de la arquitectura sostenible siempre deben ser tomados en cuenta en todos los ámbitos y niveles de construcción de un edificio y diseño. Por lo tanto los fabricantes de materiales de revestimiento y acabado de interiores deben mostrar un producto nuevo que ayude al medio ambiente y que mejor si parte del reciclado.

Existen entre ellos los aplacados de papel reciclado, con múltiples series de texturas, relieves, formatos, diseños y colores, hechos para interiores. Las propiedades acústicas con una elevada absorción del ruido son primordiales y gracias a los sellantes superficiales esto se puede lograr; La mayor parte de estos productos de diferentes materiales sirven para revestir paredes dándoles un acabado perfecto. (Galiana, 2017)



Ilustración 1: Revestimiento con materiales reciclados

Fuente: dearhuman.ca (2020)

2.1.2 Fibras vegetales

Las fibras vegetales tienen propiedades mecánicas que compensan variedades de requisitos, adicional tienen muchos beneficios como por ejemplo ser biodegradables, de baja densidad, baratas y renovables, esto se lo expone en una investigación titulada “Propiedades mecánicas de una matriz de poliéster reforzada con fibra de coco comparadas con la misma matriz reforzada con fibra de vidrio. (Trejos, 2014)

Por muchas décadas las plantas como bambú, pina, sisal, yute, kenaf ,ramina, banano, algodón, lino, cánamo, entre otras, fueron utilizados por sus amplias propiedades de resistencia y compactación llamas también fibras lignocelulosa, que hasta en la nueva era son puestas en práctica como refuerzo de materiales, todo este conjunto crea una armonía satisfactoria para con el medio ambiente. (Trejos, 2014)

Según (Gómez, 2015) en su tesis titulada “*Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales*” menciona que las fibras vegetales están compuestas por:

✓ **Lignina:** Sustancia la cual se encuentra en las superficies celulares de los organismos vegetales, que en su mayoría muestra la característica de ser leñosa a la especie que la posea. Esta tiene dureza, resistencia y sobre todo impermeabilidad.

✓ **Celulosa:** Uno de los compuestos orgánicos más redundantes en la naturaleza, sustancia la cual es parte de las superficies celulares, combinando con la lignina formando los tejidos que sostienen la estructura celular atribuyendo resistencia a la flexibilidad y tracción.



Ilustración 2: Fibras de las hojas de la piña

Fuente: condominiosverdes.com.br (2017)

2.1.3 Origen y descripción botánica de la piña

La piña es una fruta perteneciente a la Familia: Bromeliaceae y su nombre científico es *Ananás comosus*, es originaria de Paraguay, Norte de Argentina y el Sur de Brasil, luego distribuida por los españoles a Europa y de allí al resto del mundo, donde se cultiva en su mayoría en regiones tropicales. Los indígenas la llamaron Ananás que significa “*fruta excelente*”. Es una planta herbácea que pertenece a las monocotiledóneas que puede alcanzar hasta 1,20 m de altura, constituida por un tallo único el cual está recubierto por aproximadamente 80 hojas lanceoladas que miden entre 30-100 cm de largo y dependiendo de la variedad pueden o no estar

provistas de modificaciones denominadas espinas; crece verticalmente desde la base hasta su extremo apical, en donde al cabo de un año o más forma una inflorescencia que da origen a una infrutescencia denominada sincarpio. La inflorescencia está constituida por entre 100 a 200 flores individuales hermafroditas, sésiles y auto estériles, dispuestas en forma de roseta o espiral compactada y fusionadas con el tallo; estas son de color rosa a rojizo y están formadas por tres sépalos y brácteas inconspicuas. El fruto es una infrutescencia carnosa (Sincarpio) procedente de un ovario hipógino, resultado del crecimiento fusionado de los frutillos individuales; cada una de las divisiones de figura octogonal que se observan sobre la superficie de la infrutescencia al final de su desarrollo constituye un fruto individual el cual posee una bráctea basal. La forma y tamaño que alcanza el fruto es variable con el cultivar, así, en términos generales se encuentran desde las formas ovoides, redondeadas, cilíndricas, elípticas y otras, con pesos que pueden variar desde 0,3 hasta más de 2 kg por fruto. El sistema radical es superficial, este se localiza en los primeros 15 centímetros del suelo, aunque dependiendo de la diversidad, de la clase de suelo y el manejo de la planta puede profundizarse hasta 60 cm. (Moreira & Uguña, 2018)



Ilustración 3: Cosecha de piñas

Fuente: es.wikiloc.com (2016)

Composición química de las hojas de la piña

Una de las propiedades que existe en la celulosa de la pina son sus delgados filamentos con una longitud indefinida considerándola una planta no maderable, llamados también microfibrillas de celulosa rodeados de hemicelulosa y lignina. Las hojas de la corona de la pina poseen entre 7% y 12% de lignina siendo esta un compuesto aromático heterogéneo abundante en la

tierra, esto hace que no necesitemos sustancias agresivas para la extracción de filamentos. (Murcia GutiérrezD. Y., 2015)

Propiedades de las fibras de la piña

Las fibras que son sustraídas de la piña, son empleadas para poder intensificar los compuestos poliméricos y también otros materiales, se usan también para la producción de textiles, por ésta razón es esencial conocer sus propiedades mecánicas. La fibra de la hoja de la piña se singulariza por poseer características mecánicas mayores a las otras fibras vegetales, pueden llegar a ser comparadas con las fibras como las de aramida y vidrio, la cual la primera se utiliza para reforzar el caucho y la segunda donde se utiliza para el refuerzo de materiales plásticos, por lo tanto las fibras de las hojas de la piña muestran ser un competidor para reforzar este tipo de materiales. (Kengkhetkit, 2018)

Tabla 2 *Propiedades de la fibra de la hoja de piña. (Kasim, 2015)*

<i>Propiedad</i>	<i>Valor</i>
Densidad (g/cm³)	1,526
Punto de ablandamiento (°C)	104
Resistencia a la tracción (Mpa)	170
Módulo de elasticidad (Mpa)	6260
Rigidez especifica (Mpa)	4070
Elongación de ruptura (%)	3
Recuperación de Humedad (%)	12

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

2.1.4 Yeso

El mineral que está constituido por sulfato de calcio y está en muchos sitios de la superficie de la tierra formando diferentes tipos de masas blandas, compactas entre otras, se denomina yeso, siendo originario hace millones de años como resultado de depósitos marinos,

partiendo de lo que actualmente son los continentes, eran grandes prolongaciones oceánicas según indica (Boza & Loayza, 2017)

Remontando la historia indica que el yeso es primer material cementico elaborado por el ser humano. La formula quimica de este mineral hidratado es $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, lo cual indica que al incorporarle agua este se va a solidificar muy rapido por lo que se lo emplea en construcciones. (Luciano, 2018)



Ilustración 4: Mineral Yeso

Fuente: conceptodefinicion.de (2011)

Paneles de Yeso

Estos paneles de yeso son caracterizados por ser muy resistentes a la humedad, al fuego, y sobre todo al crecimiento de hongos. Muestran también una gran fortaleza de densidad y son resistentes contra el agrietamiento, siendo también aislantes de ruido. (Soliacero, 2018)

Considerado uno de los materiales livianos y fáciles de transportar, por lo general estas placas de cartón yeso son fabricadas en una medida estándar de 1.20m con diferentes longitudes de 2m, 3m y 4m. Pero la ventaja de este tipo de paneles es que según el pedido del cliente puede variar sus medidas como él lo requiera. Otra de las ventajas del panel de yeso es una fácil y

rápida instalación que se reduce hasta en un 35%, en comparación a otros materiales tradicionales en la construcción. Y todo sobrante puede ser reciclado, para crear repisas, arreglar detalles, etc. Cuanto de más grosor tengan sus capas, termina siendo más resistente al fuego en caso de incendio. (Ortega, 2018)



Ilustración 5: Paneles de Yeso decorativos en 3D

Fuente: tuyango.com (2019)

2.1.5 Vivienda de interés social

Este tipo de viviendas se origina en base a la problemática que ocurre actualmente en la población de bajos recursos, la necesidad de lograr disminuir los altos índices de pobreza que ocurren actualmente en nuestra sociedad. Programas como los del Gobierno y Municipio son aquellos que han utilizado esta modalidad para lograr ese objetivo, tratando de optimizar las condiciones y especialmente la calidad de vida de las personas más vulnerables. (Lozano, 2015)

Esta oportunidad de poder acceder a una vivienda digna, con incapie en la población de bajos recursos o vulnerabilidad, que son aquellas personas que poseen alguna discapacidad física, adultos mayores, familias en una situación de violencia y son aquellas que presentan la necesidad de tener una vivienda propia.

- Primer segmento: Vivienda de interés social con subsidio total del Estado para personas en situación de pobreza o con vulnerabilidad con un valor desde \$13,500 a \$22,680.

- Segundo Segmento: viviendas de interés social.
 - a) Vivienda con modalidad de arrendamiento con opción de compra con un valor de hasta \$ 22,680.
 - b) Vivienda con crédito hipotecario, con tasa de interés preferencial, con un valor desde \$ 22.680 hasta \$40,000.
- Tercer Segmento: Viviendas de interés social con crédito hipotecario y con una tasa de interés preferencial, con un valor desde \$ 40,000 hasta \$ 70,000.
- Cuarto Segmento: viviendas de interés público con crédito hipotecario, con una tasa de interés preferencial y un valor desde \$ 70,000 hasta \$ 90,000.

Todos estos valores y datos han sido obtenidos del Ministerio de Desarrollo y Vivienda, uno de los objetivos del Gobierno es poder mejorar la calidad de vida de la población de recursos economicos bajos.

2.1.6 Resina Vinil Acrílica

Consta de tener muy buena resistencia a la abrasión, excelente eficiencia para ligar pigmentos y rellenos. Por su resistencia al agua se lo usa para empastes, así como imprimante para superficies que serán pintadas, posee buena plasticidad y excelentes propiedades de brillo y transparencia. (CONDOR, 2014)

Características

- Excelente adhesión a diferentes sustancias
- Eficacia para unir pigmentos.
- Buena resistencia a la abrasión húmeda.
- Buena plasticidad.
- Resistente al agua e impermeabilizante.
- Transparencia y brillo.



Ilustración 6: Resina Vinil Acrílica
Elaborado por: Bayas, P. 2019.

2.2 Marco Conceptual

Agricultura

En la entrega de (Borja & Valdivia, 2014) se argumenta que la agricultura es el cultivo o laboreo del terreno e implica todas las actividades que corresponden al tratamiento del suelo y al sembrado de hortalizas.



Ilustración 7: Agricultura
Fuente: conceptodefinition.de (2017)

Armonía

Es sinónimo de estabilidad, la cual es agradable en los elementos visibles en el espacio con una precisa concordancia y proporción dando un desenlace hermoso. Refiriéndonos a la armonía en el espacio hacemos énfasis a un génesis importante del diseño que alcanza que un lugar sea habitable y grato. (Montes, 2018)



Ilustración 8: Representación de Armonía
Fuente: Enciclopedia de la construcción (2019)

Biomasa

La biomasa es una cierta proporción de materia residual ya sea de origen vegetal o animal que se encuentra en algún espacio preciso pero esta con vida.

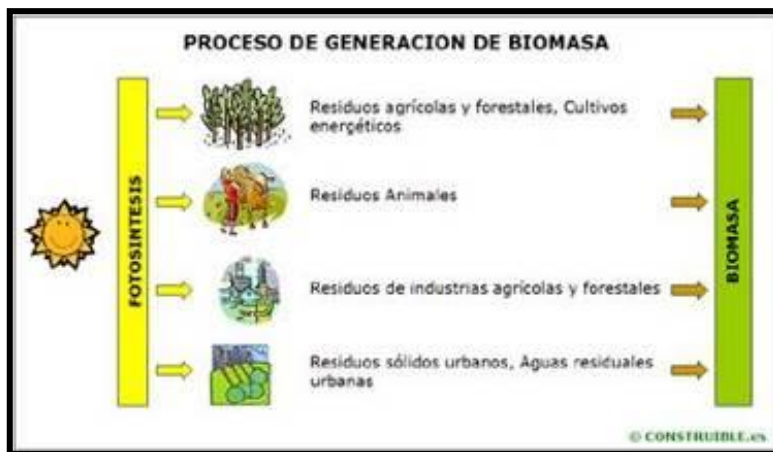


Ilustración 9: Proceso de generación de la Biomasa
Fuente: Enciclopedia de la construcción (2018)

Biodegradable

Es cuando un producto tiende a entrar en descomposición química natural pero esto se da por la participación de agentes de la naturaleza podemos mencionar algunos como plantas, el agua, organismos microscópicos, el sol, o los animales reduciendo así el impacto ambiental que estos materiales producen. (Labeaga, 2018)

Contaminación ambiental

Se define contaminación ambiental a la aparición de cualquier agente biológico, químico y físico en el entorno, o a su vez la combinación de varios agentes que atenten contra la salud, garantía o comodidad de las personas impidiendo así utilizar normalmente sitios de entretenimiento para la población. (Sarmiento, Meléndez, & Loyola, 2016)



Ilustración 10: Proyección de contaminación ambiental (2017)

Fuente: depositphotos.com

Cosecha

Se califica cosecha a la acción de recoger todos los frutos que ofrece la tierra, que son obtenidos generalmente mediante a las labranzas del mismo. (Definicion.de, 2018)



Ilustración 11: Cosecha de Piña

Fuente: depositphotos.com (2018)

Desecho

Esencialmente la palabra desecho, simboliza a los objetos, materiales o sustancias que quedan de algo que ya ha sido utilizado, consumido o trabajado, el cual ya no dispone de algún uso, por lo tanto se lo considera inprovechable y requiere ser descartado. (Conceptodefinicion.de, 2019)



Ilustración 12: Desechos en la vía pública

Fuente: El Universo online (2019)

Descomposición

Se llama así al desarrollo de desintegración de las distintas partes que forman cierto elemento, persona o animal. De la misma manera, suele ser denominada al estado de putrefacción que por lo general se halla en un vegetal o animal, después de pasar algunos días de la muerte de los ya mencionados. (Conceptodefinicion.de, 2019)

Deforestación

Como dato importante hay que saber que Ecuador es uno de los principales países que padece de una mayor deforestación, incluso mayor a Brasil. La deforestación según las Naciones Unidas menciona que es la pérdida total o parcial de las selvas, bosques, fauna y flora de la tierra, que puede ser ocasionada principalmente por el ser humano y muchas veces de la misma naturaleza. (PNUMA, 2016)

Ecosistema

Es el conjunto de seres vivos que se encuentran dentro del mismo hábitat interrelacionando entre ellos, todo y absolutamente todo dentro del ecosistema depende lo uno de lo otro.

Impacto Ambiental

La definición de impacto ambiental es la transformación o el cambio que sufre el ambiente causado por la actividad de la naturaleza o el ser humano.

Reciclar

Es una costumbre eco-amigable, la cual consiste en someter a un protocolo de modificación hacia un residuo, desecho o cosa que ya no sirva, para poder sacarle provecho como un nuevo recurso y así incluirlo a tener un nuevo ciclo de vida sin tener que usar nuevos recursos del medio ambiente. (Isan, 2017)

Residuos orgánicos

Estos son aquellos que se forman naturalmente, teniendo la capacidad de desintegrarse o disminuir muy rápido, dando a lugar a una materia orgánica diferente. Son aquellos que se forman de los restos de las comidas, frutas o vegetales que provienen de los domicilios, restaurantes, etc. (SRU, 2017)

Revestimiento

Aquellos que son utilizados para la decoración y construcción, por lo general son utilizados en paredes, techo o pisos, ya sea para la protección de estos o simplemente por decoración y estética. Ya que por el paso de los años algunas superficies se gastan y este tipo de revestimientos son los que ayudan a que no se noten esas imperfecciones. (Merino, 2014)

Textura

Se trata de una característica que es obtenida a través de la vista, pero más que todo del sentido del tacto. Tanto la rigurosidad, suavidad o aspereza son las sensaciones que pueden ser transmitidas por la textura. (Merino., definicion.de, 2014)

2.3 Marco Legal

Derechos del Buen Vivir.- Sección Sexta.- Hábitat 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. 37. El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos: (...)

7. El acceso a una vivienda que asegure una vida digna, con respeto a su opinión y consentimiento.

Art. 39. El Estado garantizará los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público. El Estado reconocerá a las jóvenes y los jóvenes como actores estratégicos del desarrollo del país, y les garantizará la educación, salud, vivienda, recreación, deporte, tiempo libre, libertad de expresión y asociación. El Estado fomentará su incorporación al trabajo en condiciones justas y dignas, con énfasis en la capacitación, la garantía de acceso al primer empleo y la promoción de sus habilidades de emprendimiento.

Art. 42. Se prohíbe todo desplazamiento arbitrario. Las personas que hayan sido desplazadas tendrán derecho a recibir protección y asistencia humanitaria emergente de las autoridades, que asegure el acceso a alimentos, alojamiento, vivienda y servicios médicos y sanitarios.

Art. 47. El Estado garantizará políticas de prevención de las discapacidades y, de manera conjunta con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social. Se reconoce a las personas con discapacidad, los derechos a: (...) 6. Una vivienda adecuada, con facilidades de acceso y condiciones necesarias para atender su discapacidad y para procurar el mayor grado de autonomía en su vida cotidiana. Las personas con discapacidad que no puedan ser atendidas por sus familiares durante el día, o que no tengan donde residir de forma permanente, dispondrán de centros de acogida para su albergue.

Art. 66. Se reconoce y garantizará a las personas: (...) 2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental,

educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

Art. 261. El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: (...) 6. Las políticas de educación, salud, seguridad social, vivienda.

Art. 375. El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.

2. Mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado, de hábitat y vivienda.

3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.

4. Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.

5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar.

6. Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.

7. Asegurará que toda persona tenga derecho a suscribir contratos de arrendamiento a un precio justo y sin abusos.

8. Garantizará y protegerá el acceso público a las playas de mar y riberas de ríos, lagos y lagunas, y la existencia de vías perpendiculares de acceso. El Estado ejercerá la rectoría para la planificación, regulación, control, financiamiento y elaboración de políticas de hábitat y vivienda.

Art. 376. Para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular por el cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado.

2.3.1 Normas INEN

INEN 900 (Tablero de madera aglomerada, requisitos)

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los tableros de aglomerado para efectos de certificación. Según la norma los tableros se clasifican en:

Tipo I: Exterior a prueba de agua y para usos marinos.

Tipo II: Para uso en interiores.

La norma especifica características mínimas para tableros, tomando en consideración los siguientes requisitos:

FLEXIÓN: 15Kg/ cm² COMPRESIÓN: 20 Kg/cm².

Norma INEN 899

ABSORCIÓN DEL AGUA: No debe absorber más del 20% en 24 horas.

Norma INEN 804

Prevención de incendios, determinación de la resistencia al fuego de elementos constructivos.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de la Investigación

Es el recurso o grupo de recursos que se emplean para conseguir sabiduría científica, la forma de trabajo está dirigida a la investigación. La forma de conseguir conocimiento llamado científico es una práctica impecable de orden lógico, cuya intención es señalar el valor de la verdad de algunos títulos. La palabra método, nace de las raíces: meth, que simboliza a meta, y odos, que simboliza vía. Llegando a la conclusión que, el método es la vía para llegar a la meta. (Vasquez, 2016)

Esta tesis presenta una problemática poco estudiada en el Ecuador, sobre todo en lo que respecta a los desechos que genera la piña, por lo cual se utiliza toda la información recopilada, para después realizar la experimentación con el objetivo de comprobar la efectividad de los componentes escogidos para la creación de estos prototipos.

3.1.1 Método Hipotético-Deductivo

Este método consiste en la experimentación directa sobre el objeto de estudio, con el fin de comprobar la verdad o falsedad de determinadas hipótesis previamente establecidas. (Neill & Cortez, 2017)

El objetivo de este es saber si los residuos de la piña podrán funcionar como revestimiento en forma de paneles decorativos basándonos en los frutos de las pruebas experimentales caseras y de laboratorio.

3.2 Enfoque de la Investigación

El enfoque cualitativo se basa en utilizar y analizar todos los datos para que así se puedan afinar todas las preguntas de la investigación manifestando nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2016)

El enfoque mixto se caracteriza porque favorece una perspectiva amplia y profunda del fenómeno que se estudia, así mismo, esto le permite al investigador plantear el problema con claridad y formular objetivos apropiados para el estudio junto a una conceptualización teórica justa al fenómeno que se investiga. (Ortega A, 2017)

A los diferentes tipos de investigaciones se le tiene que dar un tipo de enfoque, en este caso utilizando la recolección de datos para demostrar una presunción basada en el cálculo numérico y el estudio de estadísticas, con la finalidad de constituir ejemplos de comportamiento

y demostrar teorías se realizará un enfoque cuantitativo. (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2016)

Por lo tanto, esta investigación tiene este enfoque cuantitativo porque nos permitirá evaluar distintos fenómenos que suceden al mezclar la piña con distintos materiales, el análisis causa efecto, la utilización de estadísticas, las pruebas de hipótesis y teorías que se generaran antes, durante y después realizando los prototipos de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña para comprobar la eficacia del uso de los materiales en cuestión.

3.3 Técnicas de investigación

En la propuesta se fija los siguientes modelos de investigación, documental bibliográfico y experimental, los cuales estudiaran los resultados conseguidos en la creación de paneles decorativos interiores basados de los residuos de la piña para viviendas de interés social.

3.3.1 Investigación Documental Bibliográfica

Esta propuesta de tesis se acopla al método de investigación documental bibliográfico, a partir de la recopilación de averiguaciones en instrumentos como artículos de revistas, sistemas de información computarizada, libros, además de las referencias en otros proyectos parecidos al título que admite dar un apoyo y soporte a la bibliografía.

Basado en estas fuentes confiables se podrá compendiar la información necesaria para la creación de paneles decorativos interiores a partir de los residuos de la piña, de igual forma sus obstáculos en su desarrollo y su acogida en el medio arquitectónico.

3.3.2 Investigación Experimental

Este tipo de investigación se basa en conocer, analizar y examinar el objeto a estudiar, por lo tanto y considerando estas características se desarrollarán pruebas de laboratorio empleando los residuos de la piña y materiales tradicionales como el yeso para comprobar su durabilidad, solidez y resistencia.

3.4 Población, muestra e instrumentos y recolección de datos

3.4.1 Población

La población es un grupo de sucesos accesibles, limitados y definidos, que estarán como referidos para la selección del ejemplar que satisfaga un sin número de principios o normas ya establecidos. (Arias, Villacís, & Mirada, 2016)

La población estará representada por los profesionales en la rama de Arquitectura, Diseño e Ingeniería.

3.4.2 Muestra

Es el subconjunto de los elementos que pertenecen a ese conjunto determinado en sus peculiaridades que llamamos población, en simple definición un subgrupo de la población. (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2016). Se determinó una muestra de 80 profesionales en la rama de Arquitectura, Diseño e Ingeniería a los cuales se les realizó la encuesta con la intención de conseguir sus criterios y opiniones sobre la propuesta del panel decorativo utilizando los desechos de la piña.

3.5 Técnicas

3.5.1 Entrevista

Es el diálogo frente a frente que se da entre el entrevistador y el entrevistado con la finalidad de conseguir datos importantes acerca de un asunto de estudio, a través de la contestación verbal dada por el entrevistado. (Mejía, 2017). Las entrevistas se realizarán a arquitectos, ingenieros y diseñadores de interiores de la ciudad de Guayaquil.

3.5.2 Encuesta

Es una herramienta que sirve para conseguir datos del sujeto encuestado utilizando cuestionarios establecidos con anterioridad para la obtención de datos concretos. (López & Fachelli, 2015)

El propósito es la conseguir información relativa, mediante la herramienta de un cuestionario a profesionales de la construcción como arquitectos, ingenieros y diseñadores de interiores.

Por lo tanto, se pondrá en práctica la encuesta tipo Likert, resaltando los siguientes parámetros:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo

- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3.6. Análisis de la Encuesta

Las encuestas fueron realizadas a profesionales que se encuentran inmersos en el ámbito de la construcción tales como Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros, para poder reflejar un punto de vista un poco más específico, sobre cuáles serían las características de estos paneles para poder emplearlos en las viviendas.

ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN PROVENIENTES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Pregunta 1

¿Considera usted que se podría utilizar en Diseño Interior materiales como el desecho de la piña y el yeso en la fabricación de paneles decorativos?

Tabla 3. Resultados de la pregunta 1

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	74	93%
<i>De acuerdo</i>	5	6%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	1	1%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

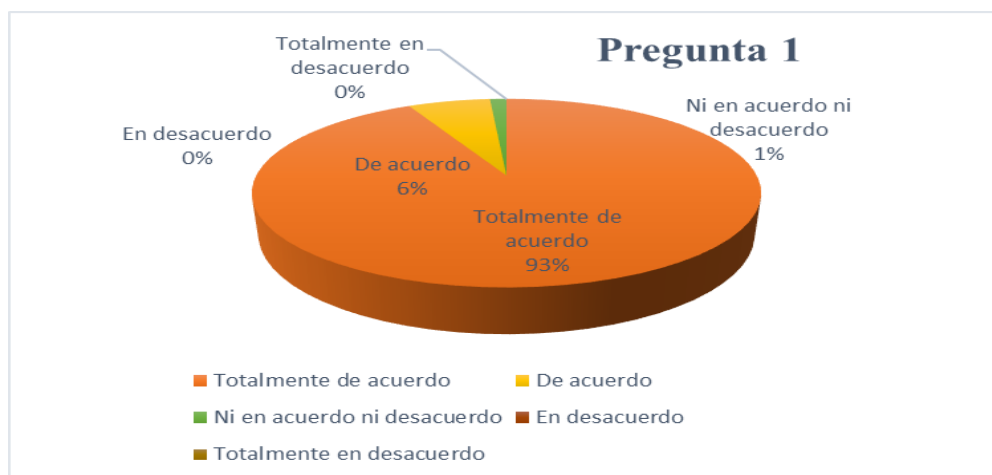


Ilustración 13: Resultados de la pregunta 1

Elaborado por: Bayas, P. 2019

Análisis

Según el conocimiento de los profesionales el 93% estuvo totalmente de acuerdo con la implementación con este tipo de materiales en paneles decorativos, además otro 6% de aceptación que indicaron que estaban de acuerdo y solo el 1% ni en acuerdo ni desacuerdo.

Pregunta 2

¿Considera Ud. que los desechos de la piña junto con el yeso, podrían aglutinarse para dar como resultado un panel decorativo?

Tabla 4. Resultados de la pregunta 2

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	70	88%
De acuerdo	10	13%
Ni en acuerdo ni desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

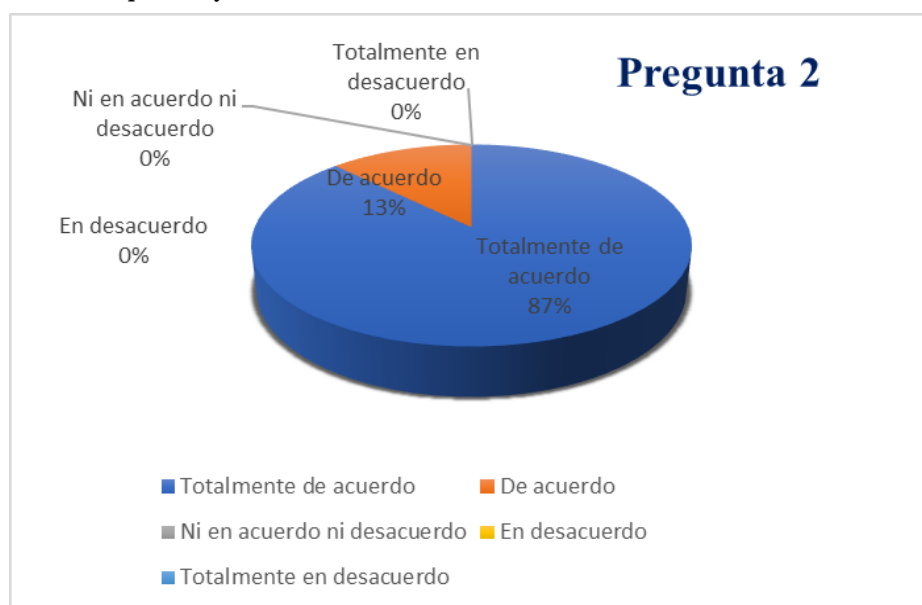


Ilustración 14: Resultados de la pregunta 2

Elaborado por: Bayas, P. 2019

Análisis

Los profesionales indicaron estar totalmente de acuerdo en un 87% que sí sería posible el aglutinamiento entre la piña, la goma y el yeso, junto a otro 13% que también señalaron que estaban de acuerdo.

Pregunta 3

¿Considera usted que es importante el reciclaje de materiales de desecho?

Tabla 5. Resultados de la pregunta 3

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	80	100%
De acuerdo	0	0%
Ni en acuerdo ni desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.



Ilustración 15: Resultados de la pregunta 3

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Según los resultados sobre la importancia del reciclaje de materiales de desecho se obtuvo una total aceptación ya que todos los profesionales indicaron que estaban totalmente de acuerdo.

Pregunta 4

¿Es importante para Ud. que en el área de la construcción existan nuevos compuestos amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo?

Tabla 6. Resultados de la pregunta 4

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	80	100%
De acuerdo	0	0%
Ni en acuerdo ni desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.



Ilustración 16: Resultados de la pregunta 4

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

En el sector de la construcción existen muchos tipos de materiales no renovables, de mala calidad y de alto costo, dada la importancia de esta consulta el 100% de los profesionales indicaron que también es viable utilizar materiales amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo.

Pregunta 5

¿Ud. cree que al invertir en este tablero se estaría ahorrando dinero y sobre todo colaborando con el medio ambiente?

Tabla 7. Resultados de la pregunta 5

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	68	85%
<i>De acuerdo</i>	12	15%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	0	0%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

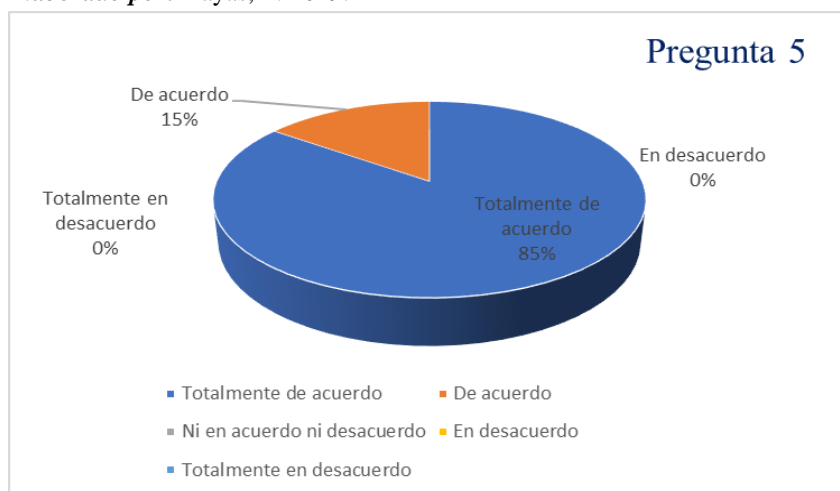


Ilustración 17: Resultados de la pregunta 5

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

El ahorrar dinero y preservar el medio ambiente son unas de las razones importantes al momento de realizar, presentar o exponer algún tipo de proyecto experimental, tanto así que está respaldada por la opinión de los profesionales en un 85% que está totalmente de acuerdo y un 15% que se encuentra de acuerdo.

Pregunta 6

¿Cree Ud. que los paneles hechos con los desechos de la piña y yeso podrían transformarse para poder ser una entrada de beneficios para los artesanos?

Tabla 8. Resultados de la pregunta 6

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	72	90%
De acuerdo	8	10%
Ni en acuerdo ni desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

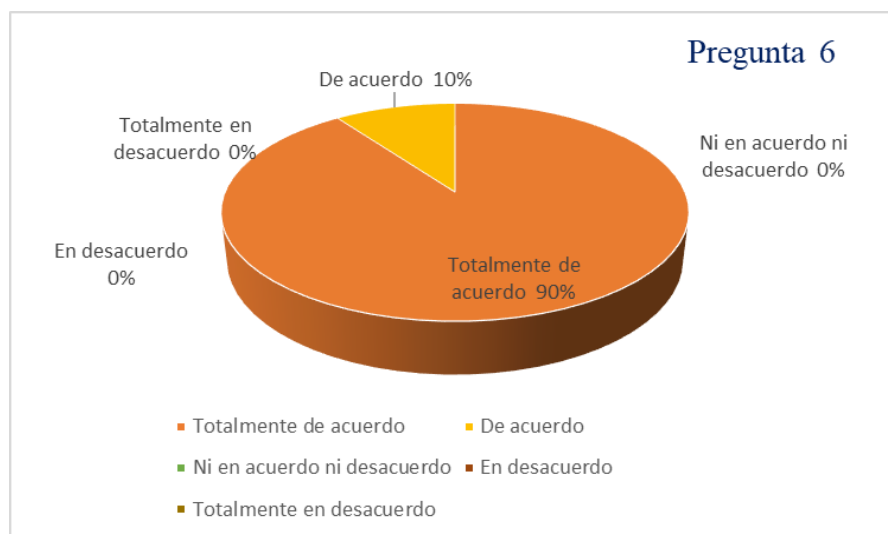


Ilustración 18: Resultados de la pregunta 6

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Cualquier tipo de panel bien fabricado indistinto del material puede ser una buena fuente de ingreso para cualquier persona y más si es realizado con algún material amigable con el medio ambiente. Según los datos obtenidos el 90% está totalmente de acuerdo y el 10% de acuerdo con una aceptación casi del 100%.

Pregunta 7

¿Le parece a Ud. un acierto el uso de este tipo de paneles reciclados en las paredes de viviendas de interés social?

Tabla 9. Resultados de la pregunta numero 7

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	80	100%
<i>De acuerdo</i>	0	0%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	0	0%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.



Ilustración 19: Resultados de la pregunta 7

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Este tipo de paneles fabricado con los residuos de la piña serian una de las mejores propuestas para ser utilizados en viviendas de interés social ya que en el aspecto económico, ambiental y decorativo cumplirían con todas las características necesarias como está corroborado por las opiniones de los profesionales que están totalmente de acuerdo en un 100%.

Pregunta 8

¿Está Ud. de acuerdo que el uso de nuevos insumos reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado al medio ambiente?

Tabla 10. Resultados de la pregunta 8

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	75	94%
<i>De acuerdo</i>	5	6%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	0	0%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

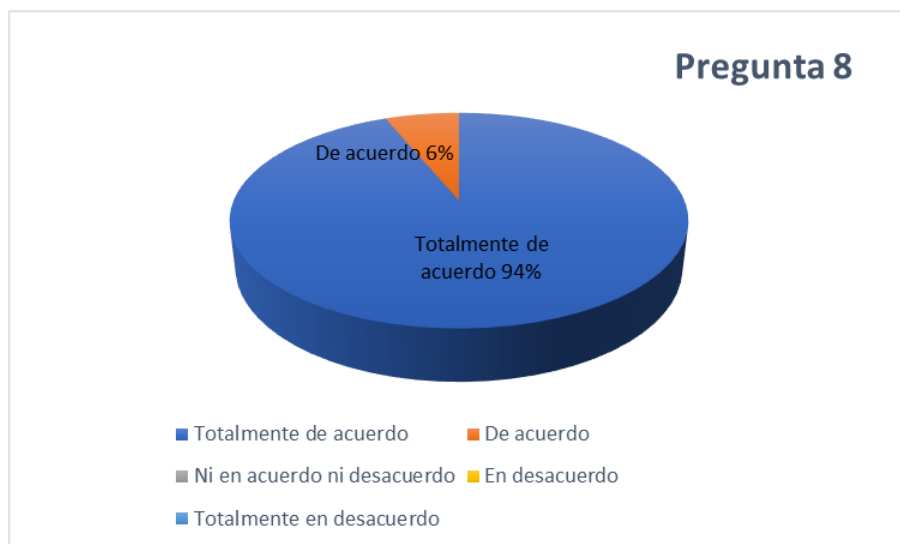


Ilustración 20: Resultados de la pregunta 8

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Según los resultados de que si el uso de los materiales reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado del medio ambiente es de un 94% totalmente de acuerdo y el 6% de acuerdo ya que ayuda a la limpieza y a preservar el medio ambiente.

Pregunta 9

¿Considera Ud. necesario dar a conocer más, dentro del área de Arquitectura e Interiorismo, el uso de diferentes materiales eco amigable?

Tabla 11. Resultados de la pregunta 9

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	72	90%
<i>De acuerdo</i>	8	10%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	0	0%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

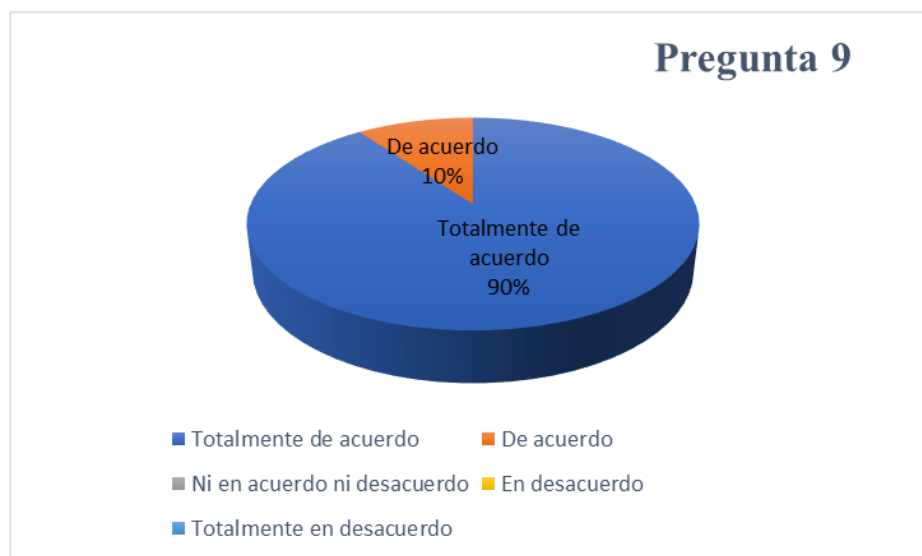


Ilustración 21: Resultados de la pregunta 9

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Es muy necesario dar a conocer materiales ecos amigables en el área de diseño e interiorismo ya que sus componentes nos pueden permitir la fabricación de paneles muy eficaces, resistentes y duraderos como se respalda estos resultados en un 90% totalmente de acuerdo y otra aceptación del 10% de acuerdo.

Pregunta 10

¿Ud. recomendaría el uso de este tipo de paneles con material reciclado a otros profesionales en el ámbito de Diseño, Arquitectura e Ingeniería?

Tabla 12. Resultados de la pregunta 10

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<i>Totalmente de acuerdo</i>	80	100%
<i>De acuerdo</i>	0	0%
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	0	0%
<i>En desacuerdo</i>	0	0%
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	0	0%
TOTAL	80	100%

Fuente: Encuesta realizada a: Diseñadores, Arquitectos e Ingenieros

Elaborado por: Bayas, P. 2019.



Ilustración 22: Resultados de la pregunta 10

Elaborado por: Bayas, P. 2019.

Análisis

Según el criterio de los profesionales encuestados el proyecto experimental de paneles decorativos fabricados con los residuos de la piña sería totalmente viable en un 100% para ser utilizados por otros profesionales en el ámbito de diseño, arquitectura e ingeniería.

CAPITULO IV

LA PROPUESTA

4.1 Descripción de la propuesta

Hoy en día en el ámbito del diseño y arquitectura se están empleando varios materiales de desechos que manifiestan una o más de las características de los materiales habituales, dando como resultados ambientes acogedores, funcionales y sobre todo estéticos.

Uno de los beneficios que se obtendría al realizar un prototipo de panel a base de fibra de piña, junto con otros elementos tradicionales (yeso) es disminuir el impacto ambiental y no solo en las zonas de construcción incluso a nivel de todo el país, ya que al momento de reciclar los desechos que existen en nuestro entorno estamos ayudando al medio ambiente y aminorar la contaminación que estos producen

4.2 Materiales y herramientas utilizadas

- **Cogollo de la piña**



Ilustración 23: Materia Prima
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Implementos varios utilizados

- Guantes de látex
- Balanza casera
- Tijeras
- Taza medidora
- Molde de metal galvanizado redondo
- Molde de metal galvanizado cuadrado de 0.30x0.30cms
- Molde de Silicona cuadrado 0.25x0.25x0.05cms
- Licuadora
- Tamiz
- Espátula
- Recipiente de plástico mediano
- Goma Blanca

4.3 Diagrama de flujo del proceso

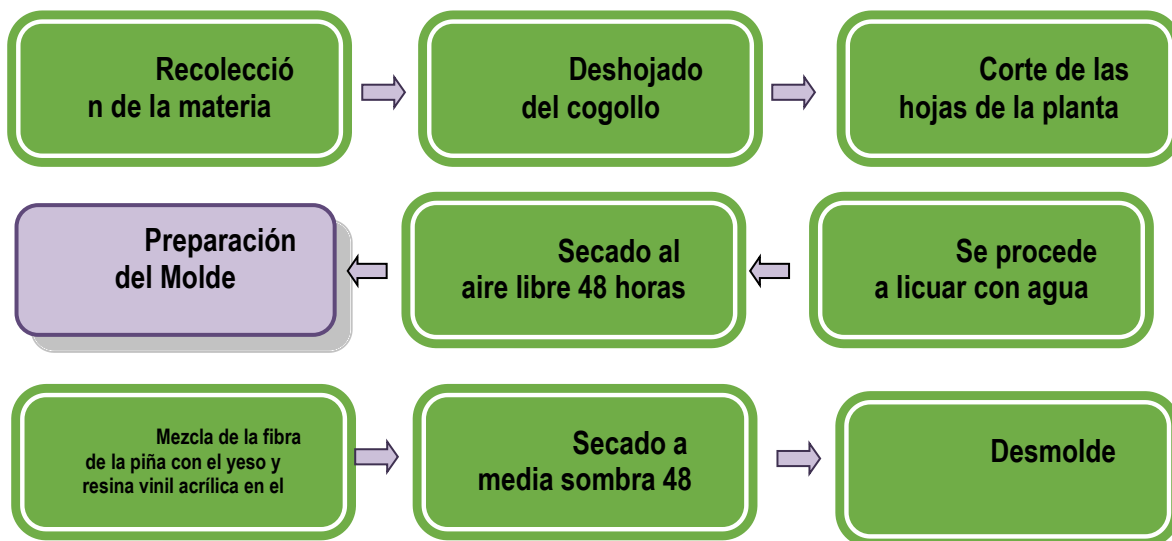


Ilustración 24: Diagrama de flujo de elaboración de prototipo
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.4 Obtención de la materia prima

Fibra de Piña

La idea de realizar este panel a partir de los desechos de la piña tiene como objetivo contribuir con el medio ambiente ya que para este tipo de desechos aun en el Ecuador no existe una conciencia sobre el debido reciclaje del mismo. En este caso los cogollos de la piña se obtuvieron del mercado, donde por lo general son desechados a la basura o muchas veces tiradas en el piso.

4.5 Preparación de la materia prima

Ya reunida la materia prima con la cual se elaborará el panel decorativo se procede a su preparación.

- Se deshojan los cogollos de la piña uno por uno, y con un trapo seco se les remueve el polvo o alguna suciedad.



Ilustración 25: Deshojo de las hojas de la piña
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

- Se procede a cortar en trozos pequeños las hojas con unas tijeras.



Ilustración 26: Hojas de la piña cortada en trozos pequeños
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

• A continuación, se licuan los pequeños trozos de la piña con agua hasta obtener la consistencia deseada, se utiliza un tamiz para retirar el exceso de agua al momento de sacarla.



Ilustración 27: Trozos de piña licuándose
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 28: Resultado después de licuar las hojas de la piña
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

- Para el secado del material se lo extendió sobre plástico, en superficie plana durante 48 horas con luz solar directa.



Ilustración 29: Materia prima secándose en el sol
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

- Fibra de piña totalmente seca.



Ilustración 30: Fibra de piña totalmente seca
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6 Descripción de la Experimentación

4.6.1 Elaboración del primer prototipo

Tabla 13. Descripción del contenido de la muestra 1

Dosificación Prototipo 1	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña húmeda	200g
Resiflex	250ml

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

En este prototipo se utilizó la fibra de la piña húmeda, la cual se mezcló con la resina vinil acrílica Resiflex, en el recipiente de plástico, utilizando los guantes hasta obtener una masa homogénea. Esta mezcla se vació en el molde de metal de 0.30x0.30cm. Se utilizó la espátula para tratar de obtener una superficie plana.



Ilustración 31: Fibra de Piña húmeda
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 32: Proceso de secado de mezcla 1 en molde de 0.30x0.30cm
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Se dejó el molde con la mezcla en el sol por 36 horas, pero lamentablemente al momento de intentar desmoldar, solo se secó la parte de arriba de la mezcla, y la parte de abajo seguía húmeda. Se volteó la masa para que le pueda dar el sol, pero no se obtuvo el resultado que se esperaba.



Ilustración 33: Resultado del prototipo 1
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6.2 Elaboración del segundo prototipo

Tabla 14. Descripción del contenido de la muestra 2

Dosificación Prototipo 2	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña seca	180g
Goma	200ml
Resiflex	100ml

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Para la realización del segundo prototipo el cogollo de la piña fue licuado de la misma manera que el prototipo anterior, con la diferencia que a esta fibra se la dejó secar en el sol durante 2 días seguidos. Obteniendo como resultado una fibra seca de 180g, manualmente se procedió a desmenuzar la fibra para después mezclarla con la goma. Se colocó la mezcla en el molde y se dejó en el sol durante 24 horas.



Ilustración 34: Mezcla de prototipo 2 en molde de silicona
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Después de 24 horas al ver que solo estaba seca la parte superior de la mezcla, se decidió secarlo en un horno casero durante 4 horas a una temperatura de 160°C



Ilustración 35: Mezcla de prototipo 2 en horno para secado
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Después de las 4 horas, se dejó enfriar el molde. Al día siguiente se desmolda la mezcla dando como resultado un prototipo muy blando y un poco curvo debido a la goma.



Ilustración 36: Resultado del prototipo 2
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6.3 Elaboración del tercer prototipo

Tabla 15. Descripción del contenido de la muestra 3

Dosificación Prototipo 3	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña seca	140g
Yeso	250g

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Para la elaboración del tercer prototipo se procede a hacer la mezcla del yeso 250g junto con la fibra de la piña seca 140g en el recipiente de plástico utilizando guantes hasta obtener la mezcla homogénea, vertiéndola en el molde de metal de forma circular de 0.25cms de diámetro.



Ilustración 37: Resultado del prototipo 2
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

El cual se dejó durante 24 horas. Este prototipo resulto muy frágil y poco consistente por el hecho de tener poca fibra y mucho yeso, el cual no es el resultado que se esperaba.



Ilustración 38: Resultado del prototipo 3
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6.4 Elaboración del cuarto prototipo

Tabla 16. Descripción del contenido de la muestra 4

Dosificación Prototipo 4	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña seca	280g
Yeso	200g
Goma	200ml
Resiflex	170ml

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

En este prototipo se utilizó la materia prima (fibra) 280g, el yeso 200g, la resina vinil acrílica 170ml y la goma 200ml. Estos materiales se mezclaron en un recipiente aparte en el orden ya mencionado hasta lograr una mezcla homogénea. Se colocó la misma en el molde de silicón, y se dejó secar durante 30 horas.



Ilustración 39: Mezcla de prototipo 4

Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 40: Resultado de prototipo 4

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6.5 Elaboración del quinto prototipo

Tabla 17. Descripción del contenido de la muestra 5

Dosificación Prototipo 5	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña seca	250g
Yeso	180g
Resiflex	190ml

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Para la elaboración del quinto prototipo se utilizó los mismos materiales del prototipo anterior a excepción de la goma. Se continúa realizando la mezcla de los materiales en el recipiente de plástico, tratamos de que sea un proceso rápido ya que el yeso seca rápido, enseguida se vierte la mezcla en el molde de silicona dejándolo en una superficie plana y ayudándonos con la espátula para que quede uniforme la superficie de la misma.

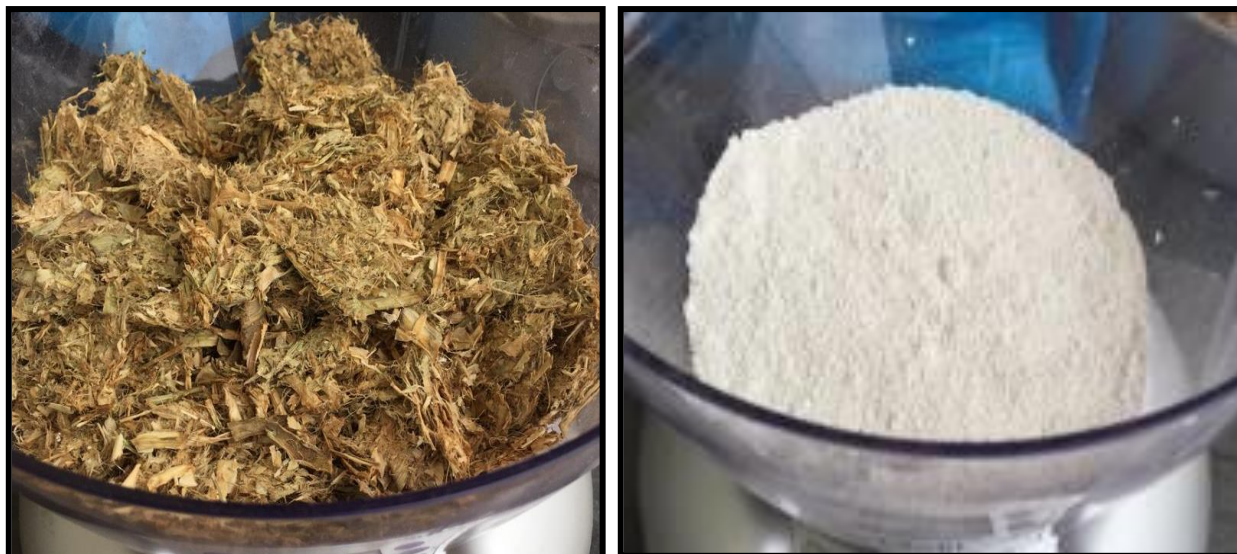


Ilustración 41: Materiales utilizados en prototipo 5

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Después de 48 horas se procedió a desmoldar la mezcla en donde se obtuvo un prototipo de 0.20x0.20 con un espesor de 15mm.



Ilustración 42: Resultado del prototipo 5
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.6.6 Elaboración del sexto prototipo

Tabla 18. Descripción del contenido de la muestra 6

Dosificación Prototipo 6	
Materiales	Cantidad
Fibra de piña seca	400g
Yeso	220g
Resiflex	200ml

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Para la realización de este prototipo se utilizó el molde de metal de 0.30x0.30cm, junto con los materiales, la fibra de piña 400g, el yeso 220g y la resina 200ml. Se procedió a hacer la mezcla de los materiales mencionados. Para después dejar reposar la mezcla en el sol durante 24 horas, lo siguiente es dejarlo 24 horas en la sombra y 30 minutos en el horno a una temperatura mínima.



Ilustración 43: Elaboración de mezcla de prototipo 6
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 44: Mezcla de prototipo 6
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 45: Mezcla de prototipo después de 24 horas
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 46: Resultado de prototipo 6
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.7 Pruebas caseras experimentales

4.7.1 Prueba de absorción de agua

Según las normas INEN 899, para tableros aglomerados este no tiene que absorber más del 20% de agua, para la realización de esta prueba se utilizó una muestra del prototipo número 6, con las medidas 14.5x14.9cm, de 1.7cm y un peso de 295g con bordes lisos y sin alguna protección.



Ilustración 47: Probeta para prueba de absorción de agua

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Los materiales que fueron utilizados en esta prueba donde se procedió a sumergir la probeta fue en un recipiente plástico en agua limpia a temperatura ambiente, y una balanza la cual determino el peso de la probeta antes y después de la prueba. Esta prueba consiste en conocer el peso y espesor de la probeta, en tiempos de 2 horas y 24 horas.



Ilustración 48: Peso de probeta antes de ser sumergida en agua

Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 49: Probeta sumergida en agua
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 50: Peso de probeta 2 horas
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 51: Peso probeta 24 horas
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

La probeta después de 24 horas sumergido el peso de este es de 433g con las medidas de 14.7 x 15 cm con un grosor de 1.8 cm. Cabe mencionar que después de 5 días este volvió a su peso original totalmente seco, vario solo su color haciéndose un poco más oscuro.

Tabla 19. Resultados de la prueba de absorción de agua

Resultados de la prueba de absorción de agua			
Probeta de 14.5 x 14.9			
Tiempo	0 horas	2 horas	24 horas
Peso (g)	295g	314g	344g
Espesor	1.7cm	1.7cm	1.8cm
Absorción (%)	0%	6%	16%

Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 52: Probeta después de 5 días totalmente seco
Elaborado por: Bayas Paula

4.7.2 Prueba de resistencia al calor

Esta prueba al igual que la prueba anterior, se utilizó una muestra del prototipo número 6, la cual pesa 279g y sus medidas son 14.5 x 15.2 cm como se lo demuestra en las siguientes figuras.

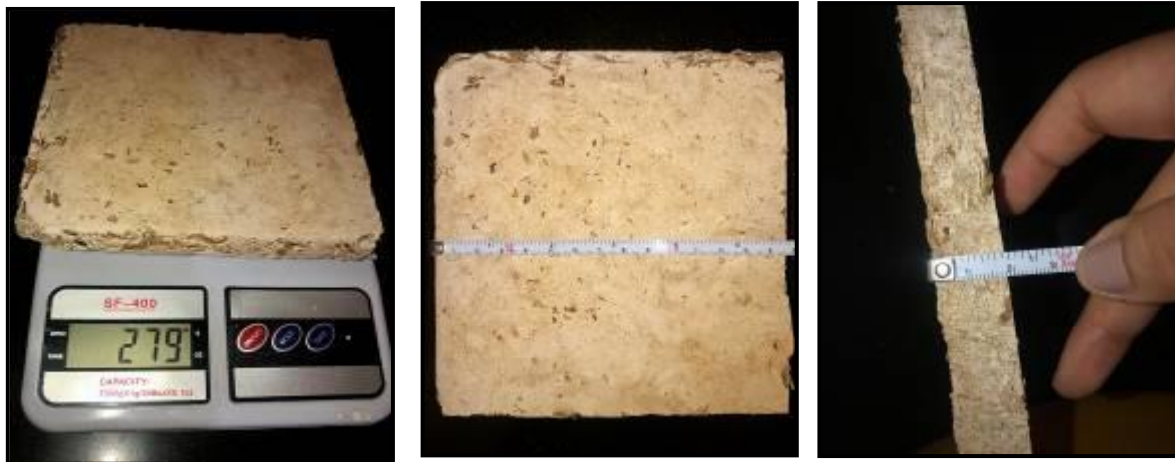


Ilustración 53: Probeta previa a la prueba de Resistencia de calor
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

A continuación, se introduce el prototipo a un horno casero sin ningún tipo de soporte a una temperatura de 120°C por el tiempo de una hora, al terminar se lo deja enfriar para poder observar si tiene alguna alteración, dando como resultado que la probeta no tiene ninguna alteración en su estado físico, pero si en su peso.



Ilustración 54: Probeta después de una hora en horno a temperatura 120°C
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Se vuelve a introducir la probeta al horno, pero con la primera variación de temperatura la cual sería de 180°C, pasada la hora se lo vuelve a dejar enfriar un poco para poder observar alguna alteración, pesa un poco menos y está un poco más blando.



Ilustración 55: Probeta después de una hora en horno a temperatura 180°C
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Por último, se vuelve introducir a la probeta al horno con la segunda variación de temperatura la cual sería de 240°C, durante el periodo de 1 hora como las veces anteriores,

pasado este tiempo se retira la probeta y se observa que se encuentra abrasado en su mayoría en la parte posterior donde fue asentado en el horno, al momento de retirarlo se puede observar que pierde consistencia en un 25% ya que se procede a romper en una de sus esquinas.



Ilustración 56: Probeta después de una hora en horno a temperatura de 240°C
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.7.3 Prueba de Resistencia a la Flexión

La siguiente prueba se realizó con el propósito de obtener y conocer el grado de resistencia del prototipo mediante una máquina especializada. Esta prueba se realizó en el laboratorio GEOCIMENTOS S.A. Fueron sometidas 3 probetas a este ensayo dando como resultado los siguientes datos.



Ilustración 57: Probeta durante el ensayo de flexión
Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 58: Probetas Durante el ensayo de Flexión
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

Tabla 20. Resultados de la prueba de Resistencia a la Flexión

Muestra	Espesor (mm)	Ancho del plano de rotura (mm)	Distancia entre apoyos (mm)	Carga de Rotura (N)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (Psi)
1	17.74	158.00	203.00	2.1	0.013	1.89
2	15.52	185.00	130.00	2.3	0.010	1.45
3	21.91	195.00	130.00	2.0	0.004	0.58
Resistencia Característica						1.31 Psi

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

- La primera muestra con los datos reflejados en la tabla obtenemos que la resistencia a la flexión del prototipo de panel a base de fibras de piña y yeso es de 0.013 MPa, transformándola a la unidad de medida de presión nos da 1.89 Psi. que son libras sobre pulgadas al cuadrado

- La segunda muestra con los datos reflejados en la tabla obtenemos que la resistencia a la flexión del prototipo de panel a base de fibras de piña y yeso es de 0.010 MPa, transformándola a la unidad de medida de presión nos da 1.45 Psi. que son libras sobre pulgadas al cuadrado

- La tercera muestra con los datos reflejados en la tabla obtenemos que la resistencia a la flexión del prototipo de panel a base de fibras de piña y yeso es de 0.004 MPa, transformándola a la unidad de medida de presión nos da 0.58 Psi. que son libras sobre pulgadas al cuadrado

Como una curiosidad personal y también queriendo tener un dato conciso de cuál sería la fuerza que se tendría que aplicar para llegar a la flexión en un panel a base de fibra de piña y yeso de 0.30x0.30cms que es el prototipo final de este proyecto, se realizó una investigación exhaustiva encontrando la fórmula de presión a un objeto que es igual a una fuerza aplicada en una determinada área $P=F/A$ se obtienen los siguientes cálculos:

$$\begin{aligned}
 & \frac{in}{2.54cm} \\
 & = 11.81 in \\
 A & = (11.81 in^2) = 139 in^2 \\
 P & = \frac{F}{A} \\
 F & = P \cdot A \\
 F & = \left(1.31 \frac{Lb}{in^2} \right) (139.5 in^2) \\
 F & = 182.75 Lb F \\
 & 83.97 Kg F
 \end{aligned}$$

Como resultado final tenemos que para poder flexionar este panel se necesitan **83.07 Kg F**

4.8 Prototipo de panel renderizado



Ilustración 59: Render de la propuesta de panel con desechos de la piña
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.9 Especificaciones técnicas del prototipo

Guiándonos bajo las medidas estándares de una vivienda la cual su pared mide entre 2,40m a 2,70m, y queriendo que este prototipo sea de fácil instalación, estético, funcional y en su mayoría ecológico, la medida adecuada que se estableció fue de 0,30x0, 30cm. Esta medida encaja a las ya existentes empleadas en el país.

Tabla 21. Descripción técnica del panel

Descripción técnica del panel decorativo	
Material	Reciclado: Fibra de Piña
Forma	Cuadrada
Color	Tonos de Beige
Medidas	0.30 x 0.30 cm
Espesor	2cm
Peso	1375g
Uso	Panel decorativo para interiores

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.10 Presupuesto referencial

A continuación detallamos en el siguiente cuadro, los costos reales que se utilizaron para hacer este prototipo de panel a base de fibra de piña.

Tabla 22. Presupuesto referencial del prototipo a base de fibras de piña

Presupuesto Referencial del Prototipo				
Fibra de piña, Yeso y Resina Acrílica				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Fibra de Piña	Kg	1	\$0.00	\$0.00
Yeso	Kg	0.5	\$2.00	\$1.00
Resina	Kg	0.5	\$2,80	\$1.40
TOTAL				\$2.40

Elaborado por: Bayas, P. 2020.

4.11 Diseño de aplicación en sala y comedor del prototipo de panel a base de fibras de piña.



Ilustración 60: Render de panel a base de fibras en sala y comedor

Elaborado por: Bayas, P. 2020.



Ilustración 61: Render de panel a base de fibras en sala y comedor.
Elaborado por: Bayas, P. 2020.

CONCLUSIONES

Al concluir con este proyecto de investigación, podemos llegar a las siguientes conclusiones.

Todos los desechos biodegradables provocan una inmensa contaminación en el medio ambiente, por lo que con esta propuesta se trata de promover el reciclaje y tratar de minimizar los desperdicios que nacen de esta, por esta razón es la cual se ha optado por la utilización de estos materiales como las hojas de la piña para poder crear un nuevo material decorativo, que sea eficiente, económico y que a su vez nos ayude a disminuir este problema que nos estaría afectando a todos.

Mostrando los puntos positivos de la implementación de este nuevo prototipo que podría ser utilizado en la arquitectura y en el diseño interior, reciclando el material de desecho como son las hojas de la piña, que aparte de generar un menor impacto ambiental pueden ofrecer mejores condiciones de vida y confort en los habitantes de las viviendas de interés social.

Todos los materiales utilizados en este prototipo de panel, son de bajo costo tanto el yeso como la resina acrílica, y sobre todo los desechos que genera la piña que es su totalidad fueron sin costo alguno.

Por medio de la elaboración de estos 6 prototipos, se puede demostrar que sí existe una buena adherencia entre el yeso y las fibras de la piña. Hay que tomar en cuenta que solo funcionan estando totalmente secas. Así mismo, durante esta experimentación se demuestra que influye tanto la cantidad de fibra como la de resina.

Otro punto a considerar es el cuidado que tiene que existir al momento del fraguado del yeso, el cual tiene que estar muy bien ejecutado y sobre todo entrelazado con las fibras de la piña, puesto que podría afectar a la apariencia y resistencia final del mismo.

También hay que considerar un paso importante el cual, tiene que haber una mayor cantidad de fibra de piña en relación al yeso, para que pueda existir una mejor compactación, como se pudo observar en los primeros prototipos.

Las pruebas experimentales caseras dieron como resultado que este tipo de prototipo puede lograr a soportar temperaturas de 180°C sin tener algún daño sobre el mismo, temperaturas mayores a estas sí ocasionan un porcentaje de daño en la estructura del prototipo. Con respecto a la prueba de absorción de agua cumple con las norma de no absorber más del 20%, como resultado de la prueba de laboratorio pudimos constatar que el prototipo logra resistir hasta 83.07 Kg F antes de que se comience a pandear.

El precio referencial para la fabricación de este panel a base de piña y yeso, es de un valor de \$2.40 y su valor en M2 es de \$26.66, siendo un precio menor al que se comercializa en el mercado de la construcción el cual es de \$45.00 el M2. Que aun así sigue siendo menor a los demás paneles de yeso en el mercado.

Este panel está destinado para usarlo como elemento decorativo en paredes tal como lo pudimos observar en las imágenes 3D antes mostradas, la instalación de éste sería utilizando el mortero adhesivo Bondex, el valor para la instalación del prototipo sería de \$4.80 por M2.

Se pudo comprobar de manera casera y muy experimental que éste prototipo de panel si puede ser de diferentes colores mediante pigmentos naturales minerales que serían agregados durante la mezcla del mismo. También hay la opción de tener diferentes acabados, tanto al natural, o con una capa de protección en la cual se podría utilizar una resina epóxica, o un sellado en spray.

RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene como meta servirnos de base o ayuda para los futuros estudios que puedan permitir el uso de estos nuevos paneles en la industria. Se recomienda seguir con el estudio de la fibra de la piña, para saber si es posible su unión, no solo con el yeso, sino también con otro tipo de materiales que por lo general son considerados como basura para que estos puedan ser ser de bajo costo y que no afecten al medio ambiente.

Impulsar el movimiento del reciclaje especialmente sobre los residuos orgánicos, que en la actualidad es casi inexistente a relación al reciclaje de los plásticos, cartones, papel, etc. Y que se permita conocer sobre las diferentes maneras de reutilización que pueden tener diversos tipos de desperdicios que en este caso se dan en los mercados, restaurantes, empresas, zonas comunes, para que puedan ser aprovechados o estudiados y en un futuro poder ser incluidos en los diferentes materiales de construcción.

Promover no sólo a los estudiantes, si no a las personas que estén involucradas a la innovación de este tipo de estudios y nuevos proyectos, utilizando materiales que por hábito han sido considerados como solo un desecho y no como materia prima para la creación de nuevos productos.

Por último, pero muy importante continuar con la profundización de este tipo de estudios para que en la posteridad sirvan como futuras y nuevas plazas de empleo, elaboración, venta e instalación de estos nuevos materiales en todo el mercado de la construcción, no solo para las viviendas de interés social.

GLOSARIO

Aglomerante: Todos aquellos materiales, por lo general pétreos blandos, que al ser mezclados con agua se hacen plásticos, formando una pasta y que al secarse alcanzan resistencia mecánica, siendo los aglomerantes típicos, la arcilla, el yeso, la cal y el cemento.

Aislante acústico: Los materiales aislantes acústicos son aquellos empleados para dar protección y aislación a un local o recinto a fin de atenuar o directamente impedir la penetración de los sonidos exteriores.

Aislante térmico: Se trata de los materiales que presentan una elevada resistencia térmica: es decir, que se oponen al flujo de calor. Un material térmico, por lo tanto, se erige como una pared entre distintos medios, impidiendo que pase el calor para igualar las temperaturas, como sucede de modo natural.

Ensayo de Flexión: Ensayo consistente en someter a una deformación plástica una probeta recta de sección plena, circular o poligonal, mediante el pliegue de ésta, sin inversión de su sentido de flexión, sobre un radio especificado al que se le aplica una presión constante.

Materiales reciclables: Son aquellos que pueden ser reutilizados de nuevo tras su uso principal, gracias a un tratamiento de reciclaje.

Sustentabilidad: Es la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, y sin comprometer el acceso a estos por parte de las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, J., Villacís, M., & Mirada, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Alergia México*, 2001-2016.
- Arriaga, S. (marzo de 2015). *Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana*. Obtenido de Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana: repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2515/Trabajo%20de%20Grado%20Sindy%20Milena%20Arriaga%20Rengifo.pdf?sequence=1
- Avella, J. C., Valenzuela, A., Quisphi, M., Gómez, A., & Gamboni, S. (2014). *Aprovechamiento residuos biomasa de la producción de piña (Ananás comusos) para el Municipio de Aguazul Casanare*.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom.
- Borja, J., & Valdivia, R. (2014). Introducción a la agronomía. En J. Borja, & R. Valdivia, *Introducción a la agronomía* (pág. 127). Quito: EDIMEC.
- Boza, L., & Loayza, P. (2017). *Universidad Andina del Cusco*. Obtenido de Universidad Andina del Cusco: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1363/1/Peter_Lucia_Tesis_bachiller_2017.pdf
- Chacon, M. P. (2011). LEX, DIFUSION Y ANALISIS . En M. P. Chacon. MEXICO.
- Chalen, M. (2018). *ESTUDIO DE PANELES DE PAJA TOQUILLA COMO AISLANTE ACÚSTICO Y TÉRMICO EN EL REVESTIMIENTO DE PAREDES*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2644/1/T-ULVR-2439.pdf>
- comoorganizarlacasa. (Agosto de 2018). *comoorganizarlacasa*. Obtenido de <https://comoorganizarlacasa.com/paneles-3d-para-pared/>
- conceptodefinicion. (6 de septiembre de 2019). *Concepto definicion*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/ecosistema/>
- CONDOR. (2014). *pinturascondor.com*. Obtenido de Pinturas Condor - Sherwin Williams : <https://www.pinturascondor.com/wp-content/pdfs/productos/tds-lova50e-resaflex.pdf>
- Conceptodefinicion.de. (25 de Julio de 2019). *Concepto definicion*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/desechos/>
- definicion, C. d. (2019).
- Definicion.de. (2018). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/cosecha/>
- definicionyque.es. (2014). *definicionyque.es*. Obtenido de <https://definicionyque.es/diseno-de-interiores/>
- Fernanda, M. (2017). *Hoy lowcost*. Obtenido de <http://hoylowcost.com/paneles-decorativos-paredes/>
- Gaitán, A., Fonthal, G., & Ariza-Calderón, H. (enero-marzo de 2016). Fabricación y propiedades físicas de aglomerados de Pennisetum purpureum schum, Philodendron longirrhizum y Musa acuminata. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(1).
- Galiana, M. (24 de 05 de 2017). *Arquitectura y Empresa*. Obtenido de <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/arquitectura-sostenible-revestimientos-de-paredes-con-materiales-reciclad>
- García, A., & Quiroz, R. (2018). *Repositorio Universidad San Gregorio de Portoviejo*. Obtenido de Repositorio Universidad San Gregorio de Portoviejo: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/899/1/ARQ-C2018-10.pdf>
- García, J., & Martínez, M. (2014). *Biomasa y Biotecnología*. Madrid.

- Gómez, L. (2015). *Universidad del Azuay*. Obtenido de Universidad del Azuay: file:///D:/Users/LORENA/Downloads/11227%20(1).pdf
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Isan, A. (2017). *Ecología verde*.
- Jácome, A. (abril de 2015). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: file:///D:/Users/LORENA/Downloads/Tesis%20I.M.%20270%20-%20J%C3%A1come%20Le%C3%B3n%20Alex%20David.pdf
- Labeaga, A. (febrero de 2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Alabeaga/Labeaga_Viteri_Aitziber_TFM.pdf
- López, L. (2017). *Manual técnico del cultivo del tomate*. San José.
- López, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. En P. López, & S. Fachelli, *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona.
- Lozano, M. (2015). VIVIENDA SOCIAL EN COLOMBIA: DIGNÓSTICO Y EVOLUCIÓN. "*Economía Social*", 25-33.
- Luciano, A. (abril de 2018). *Universidad Politécnica de Cataluña*. Obtenido de Universidad Politécnica de Cataluña: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/126061/Mem%20c3%b2ria_LucianoAnabell.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mamani, D. (2016). *Universidad Andina del Cusco*. Obtenido de Universidad Andina del Cusco: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/699/1/Dina_Tesis_bachiller_2016.pdf
- Medina, R., Burneo, X., Hernández, F., & Zuñiga, A. (2014). *REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE TIPO ORGANICO, EN LA ELABORACIÓN de Composites sostenibles y eco-eficientes*. Loja.
- Mejía, T. (2017). *lifeder.com*. Obtenido de lifeder.com: https://www.lifeder.com/entrevista-de-investigacion/
- Merino., J. P. (2014). *definicion.de*. Obtenido de https://definicion.de/revestimiento/
- Mexico, S. (28 de marzo de 2018). *Soluciones Integrales en Acero*. Recuperado el 2020, de https://soliacero.com.mx/materiales-empleados-en-paneles-prefabricados-y-las-propiedades-de-los-multymuro/
- Minero, D. G. (2017). *Subsecretaria de Minería México*. Obtenido de Subsecretaria de Minería México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287809/Perfil_Yeso_2017.pdf
- Montes, T. (27 de febrero de 2018). *MD middecoración*. Obtenido de MD middecoración: https://middecoracion.com/casas/como-conseguir-armonia-en-un-espacio/
- Moreira, R., & Uguña, F. (23 de enero de 2018). *Researchgate*. Obtenido de Researchgate: file:///D:/Users/LORENA/Downloads/diagnsticodelapiadeMilagroenEcuador.pdf
- Murcia GutiérrezD. Y., T. G. (2015). Propiedades físicas, químicas y mecánicas de la piña Golden y Mayanés utilizada para la indumentaria en Bogotá. Bogotá.
- Neill, D., & Cortez, L. (2017). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Machala, Ecuador: UTMACH.
- Ortega, M. (2 de Abril de 2018). *homify.com*. Recuperado el 2020, de https://www.homify.com.co/libros_de_ideas/5143905/todo-lo-que-debes-saber-sobre-panel-yeso
- Peña, A. (2016). Panel prefabricado a bases de fibras naturales. Cuenca, Ecuador.

- Pérez Porto, J. &. (2020). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/disenio/>
- PNUMA. (2016). *Deforestacion y Reforestacion*.
- Rodríguez, M. (29 de junio de 2018). *About Español*. Obtenido de About Español: [/www.aboutespanol.com/la-pina-origen-y-caracteristicas-757191](http://www.aboutespanol.com/la-pina-origen-y-caracteristicas-757191)
- Rozo, S., González, A., & Villamizar, J. (2016). Elaboración de un papel ecológico a base de cogollos de piña. *Revista Nova*, 50-55.
- Sarmiento, L., Meléndez, M., & Loyola, J. (2016). Aprende a prevenir los efectos del mercurio. En L. Sarmiento, M. Meléndez, & J. Loyola, *Aprende a prevenir los efectos del mercurio* (pág. 32). Lima: Servicios Generales Q&F Hermanos S. A. C.
- Soliacero. (28 de Marzo de 2018). *Soliacero*. Recuperado el 2020, de <https://soliacero.com.mx/materiales-empleados-en-paneles-prefabricados-y-las-propiedades-de-los-multimuro/>
- SRU, C. P. (2017).
- Trejos, D. (2014). PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MATRIZ DE POLIÉSTER REFORZADA CON FIBRA DE COCO. PEREIRA, COLOMBIA.
- Vasquez, I. (2016). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de Tipos de estudio y métodos de investigación: <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Velásquez, S., Pelaéz, G., & Giraldo, D. (Junio de 2016). Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica. *Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica: Una revisión con miras a su aplicacion en el diseño de nuevos productos*. Colombia.
- Yirda, A. (2019).

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE DISEÑO

1. ¿Considera usted que se podría utilizar en Diseño Interior materiales como el desecho de la piña y el yeso en la fabricación de paneles decorativos?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

2. ¿Considera Ud. que los desechos de la piña junto con el yeso, podrían aglutinarse para dar como resultado un panel decorativo?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

3. ¿Considera usted que es importante el reciclaje de materiales de desecho?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

4. ¿Es importante para Ud. que en el área de la construcción existan nuevos compuestos amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	
---------------------------------	--

5. ¿Ud. cree que al invertir en este tablero se estaría ahorrando dinero y sobre todo colaborando con el medio ambiente?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

6. ¿Cree Ud. que los paneles hechos con los desechos de la piña y yeso podrían transformarse para poder ser una entrada de beneficios para los artesanos?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

7. ¿Le parece a Ud. un acierto el uso de este tipo de paneles reciclados en las paredes de viviendas de interés social?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

8. ¿Está Ud. de acuerdo que el uso de materiales reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado al medio ambiente?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

9. ¿Considera Ud. necesario que se dé a conocer más, dentro del área de Arquitectura e Interiorismo, el uso de diferentes materiales eco amigable?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

10. ¿Ud. recomendaría el uso de este tipo de paneles con material reciclado a otros profesionales en el ámbito de Diseño, Arquitectura e Ingeniería?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	
<i>De acuerdo</i>	
<i>Ni en acuerdo ni desacuerdo</i>	
<i>En desacuerdo</i>	
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	

Anexo 2. Entrevista 1

Arq. Zenaida Molina Salazar

Correo: zena_molina@outlook.com

1. *¿Considera usted que se podría utilizar en Diseño Interior materiales como el desecho de la piña y el yeso en la fabricación de paneles decorativos?*

Claro que sí, en la actualidad es muy importante ver los desechos como un recurso, estudiando sus características, resistencia y durabilidad que conjunto con materiales de construcción pueden dar resultados estéticos, económicos y sobretodo útiles.

2. *¿Considera Ud. que los desechos de la piña junto con el yeso, podrían aglutinarse para dar como resultado un panel decorativo?*

Con los debidos tratamientos, principalmente de la piña ya que al ser un material orgánico hay que dar soluciones a temas de la descomposición y malos olores. Una vez resuelto ese punto, se debería hacer pruebas de resistencia mecánica y a las condicionantes como humedad y temperatura.

3. *¿Considera Ud. Que es importante el reciclaje de materiales de desecho?*

Sí, es una forma de hacer frente a la gran cantidad de desechos que se producen diariamente, encontrando en ellos una fuente de recursos y materia prima.

4. *¿Es importante para Ud. que en el área de la construcción existan nuevos compuestos amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo?*

La industria de la construcción es una de las principales consumidoras de materia prima. El uso de los desechos para la producción de materiales de construcción genera un aporte ambiental en cuanto al reciclaje y el bajo contenido de CO₂, y un aporte económico generando nuevos materiales a precios bajos y con la misma resistencia y durabilidad.

5. *¿Ud. cree que al invertir en este tablero se estaría ahorrando dinero y sobre todo colaborando con el medio ambiente?*

La reutilización de desechos representa un ahorro a las industrias en materia prima y al consumidor final, además de crear una economía circular al generar estos productos con la idea de que sean reutilizables una vez que cumplan su vida útil. El aporte al medio ambiente es significativo ya que se genera un producto compuesto por materiales reciclados y con un proceso de fabricación con menor cantidad de emisiones de CO2.

6. *¿Cree Ud. que los paneles hechos con los desechos de la paja y yeso podrían transformarse para poder ser una entrada de beneficios para los artesanos?*

Sí, es un producto versátil que puede ser producido tanto en pequeñas como grandes industrias, ya que contiene materiales accesibles y no implica varios y complejos procesos de producción.

7. *¿Le parece a Ud. un acierto el uso de este tipo de paneles reciclados en las paredes de viviendas de interés social?*

Al ser un producto económico es factible que sea utilizado en las viviendas de interés social, y así incorporar el diseño interior a este tipo de viviendas logrando espacios funcionales, estéticos y acogedores a un precio accesible.

8. *¿Está Ud. de acuerdo que el uso de materiales reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado al medio ambiente?*

El uso de materiales reciclados ayuda al control del gran volumen de desechos que se produce diariamente y a la conservación de recursos. Los productos elaborados de estos materiales representan además un menor consumo de energía y menos emisiones de CO2 durante su producción. El aporte al cuidado del medio ambiente es desde que se adquiere la materia prima y durante toda la producción del producto.

9. *¿Considera Ud. necesario que se dé a conocer más, dentro del área de Arquitectura e Interiorismo, el uso de diferentes materiales eco amigable?*

Hoy en día el tema de la construcción sostenible es algo que varios países lo están implementando, y poco a poco se han creado leyes que promueven la construcción sostenible de las edificaciones. Para que esto suceda es importantísimo que los Arquitectos e Interioristas

conozcan las propiedades que tienen los diferentes materiales para que de esta manera se desarrollen ideas eco amigable, con productos a base de elementos reciclados y que los mismos sean reutilizables una vez que cumplan su vida útil dentro de una edificación.

10. ¿Ud. recomendaría el uso de este tipo de paneles con material reciclado a otros profesionales en el ámbito de Diseño, Arquitectura e Ingeniería?

Claro que sí, es una excelente propuesta para el diseño de espacios interiores, en cuanto a estética (nuevas texturas orgánicas que dentro de las industrias no son comunes), durabilidad y economía. Pero sobre todo el gran aporte al cuidado del medio ambiente.

Anexo 3. Entrevista 2

MSc. Dis. Susana Sotomayor

1. ¿Considera usted que se puede utilizar en Diseño Interior materiales como el desecho de la piña y el yeso en la fabricación de paneles decorativos?

Si, puede darse debido a que estamos en la búsqueda de materiales más amigables para que ayuden a la contaminación ambiental.

2. ¿Considera Ud. que los desechos de la piña junto con el yeso, podrían aglutinarse para dar como resultado un panel decorativo?

Sí, si se hace un estudio, ensayos y mezclas de estos dos materiales, especialmente los desechos de la piña que es muy fibrosa pueden resultar un buen panel decorativo.

3. Considera Ud. ¿Qué es importante el reciclaje de materiales de desecho?

Claro, yo pienso que hay que considerar el reciclaje e inducir a una cultura del reciclaje, que las personas no solo mezclen material orgánico con plástico, porque es bastante difícil que en la naturaleza estos plásticos se degraden.

4. ¿Es importante para Ud. que en el área de la construcción existan nuevos compuestos amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo?

Si es importante para todos que existan este tipo de materiales, especialmente para las casas de construcción de estratos medios que necesitan justamente de materiales a menor costo.

5. ¿Ud. cree que al invertir en este tablero se estaría ahorrando dinero y sobre todo colaborando con el medio ambiente?

Creo que si se puede invertir en un tablero donde se puede ahorrar dinero, pero considero que debería ser probado con otros tableros que hay en el medio, como son los aglomerados de otras fibras, para ver como es el resultado de estos nuevos tableros, con el fin de aminorar costos.

6. *¿Cree Ud. que los paneles hechos con los desechos de la piña y yeso podrían transformarse para poder ser una entrada de beneficios para los artesanos?*

Pienso que todo artesano debería desarrollar una línea en la manufactura que más le guste, y si hay una línea para desarrollar tableros como estos que permitan aumentar sus ingresos económicos para la sostenibilidad de su hogar en buena hora.

7. *¿Le parece a Ud. un acierto el uso de este tipo de paneles reciclados en las paredes de viviendas de interés social?*

Sí, porque mientras más se investigue, más se genera ciencia. Si están destinados a un nivel socioeconómico o viviendas de interés social será bienvenido, mientras más económico sea.

8. *¿Está Ud. de acuerdo que el uso de materiales reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado al medio ambiente?*

Sí estoy de acuerdo, entre más se recicle más se ayuda al medio ambiente.

9. *Considera Ud. necesario que se dé a conocer más, dentro del área de Arquitectura e Interiorismo, el uso de diferentes materiales eco amigable*

Deberían darse a conocer siempre, más que nada para sustentar el principio de la sostenibilidad, sabiendo que materiales eco amigables que se elaboren en el día, van a dejar para el mañana espacios mejores, para que generaciones futuras puedan aprovechar esta ciencia y la nueva manufactura que permitan construcción de forma amigable con el medio ambiente.

10. *¿Ud. recomendaría el uso de este tipo de paneles con material reciclado a otros profesionales en el ámbito de Diseño, Arquitectura e Ingeniería?*

Yo como profesional en la carrera si lo recomendaría, especialmente si tiene un buen acabado y una buena presentación, sin olvidar claro que los principios fundamentales del diseño se cumplan.

Anexo 4. Entrevista 3

Ing. Fernando Gaona

fgaona1106@gmail.com

1. ¿Considera usted que se puede utilizar en Diseño Interior materiales como el desecho de la piña y el yeso en la fabricación de paneles decorativos?

Considero que sí, últimamente se ha comprobado que varios materiales orgánicos (como algas, cascaras de arroz o en este caso el uso de los desechos de la piña) ayudan a mejorar las propiedades de ciertos materiales usados en la construcción. Además de dar la opción disminuir la acumulación de estos desechos y utilizarlos para un bien común.

2. ¿Considera Ud. que los desechos de la piña junto con el yeso, podrían aglutinarse para dar como resultado un panel decorativo?

Si, ya que en Este caso considera que en los desechos de la piña se observa que hay presencia de bastante fibra lo que beneficiaría dándole consistencia al panel decorativo junto con la goma y el yeso.

3. Considera Ud. ¿Qué es importante el reciclaje de materiales de desecho?

Si ya que el reciclaje previene que se acumulen este tipo de desechos y se sature a una menor velocidad los rellenos sanitarios de las ciudades.

4. ¿Es importante para Ud. que en el área de la construcción existan nuevos compuestos amigables con el medio ambiente, de buena calidad y a bajo costo?

Si ya que hoy en día sufrimos un problema inmenso con el calentamiento global y el aumento de la temperatura por lo cual debemos prevenir y ayudar a nuestro planeta con la aplicación de materiales amigables con el medio ambiente de buena calidad y bajo costo lo que ayudaría a mitigar y mejorar las condiciones de vida de sus ocupantes.

5. ¿Ud. cree que al invertir en este tablero se estaría ahorrando dinero y sobre todo colaborando con el medio ambiente?

Al momento de proponer el uso de una materia prima que se puede conseguir de un desecho orgánico ya representa un ahorro de material, dinero y un aporte al medio ambiente por lo cual si colaboraría invirtiendo en un proyecto de esta magnitud.

6. ¿Cree Ud. que los paneles hechos con los desechos de la piña y yeso podrían transformarse para poder ser una entrada de beneficios para los artesanos?

Si ya que este podría ser el primer producto donde se utilice este material y luego se puede utilizar en otros productos como la elaboración de prefabricados de hormigón. Por lo cual una vez que se definan los procesos, tiempos de elaboración y con una buena inducción sobre el aprovechamiento y beneficios que conlleva el uso de estos desechos y elaboración de estos paneles, los artesanos se verán interesados en su comercialización.

7. *¿Le parece a Ud. un acierto el uso de este tipo de paneles reciclados en las paredes de viviendas de interés social?*

Si sería práctico ya que al ser un material de bajo costo ayudaría a que los presupuestos de construcción sean más baratos y por ende se pueda vender a un precio más accesible a las familias con recursos limitados.

8. *¿Está Ud. de acuerdo que el uso de materiales reciclados contribuye con el manejo de desechos y el cuidado al medio ambiente?*

Los usos de estos materiales ayudan a controlar y mitigar la aglomeración de desechos, además de que empresas o emprendedores pueden incentivarse a utilizar este u otro tipo de desechos para diferentes productos o aplicaciones.

9. *¿Considera Ud. necesario que se dé a conocer más, dentro del área de Arquitectura e Interiorismo, el uso de diferentes materiales eco amigable?*

Es necesario ya que en otros países donde el tema de reciclaje y reutilización es algo que ya es parte de su cultura y legislatura, se promueve el uso de materiales eco amigable. Por lo cual sería vital que los jóvenes arquitectos o diseñadores de interiores que se encuentran realizando sus estudios puedan conocer y ver los beneficios de usar estos materiales dentro de sus proyectos.

10. Ud. recomendaría el uso de este tipo de paneles con material reciclado a otros profesionales en el ámbito de Diseño, Arquitectura e Ingeniería

Claro que si ya que los profesionales siempre se encuentran en la búsqueda de nuevos productos y materiales para utilizar dentro de sus proyectos.

Anexo 5. Resultados de laboratorio Geocimientos



IR-ING-068
Versión: 01
5/11/2018

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN BALDOSAS ASTM C648

PROYECTO: Prototipo de panel a base de yeso y fibra de piña
UBICACIÓN: -
SOLICITANTE: Paula Bayas
FECHA: 28/9/2020

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

TIPO: Rectangular
FABRICANTE: -
CANTIDAD: 4



RESULTADOS DEL ENSAYO:

Muestra	Espesor (mm)	Ancho del plano de rotura (mm)	Distancia entre apoyos (mm)	Carga de Rotura (N)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (Psi)
1	17.74	158.00	203.00	2.1	0.013	1.89
2	15.52	185.00	130.00	2.3	0.010	1.45
3	21.91	195.00	130.00	2.0	0.004	0.58

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA:

1.31 Psi

OBSERVACIONES:

Ing. Francisco Grau A.
Responsable de Laboratorio

GEOCIMIENTOS S.A

Anexo 6. Normas INEN

Norma Ecuatoriana	<p style="text-align: center;">INEN</p> <p style="text-align: center;">TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA DETERMINACION DE LA HINCHAZON Y DE LA ABSORCION DE AGUA POR SUMERSION TOTAL</p>	<p style="text-align: right;">AG 05.03-305</p> <p style="text-align: right;">INEN 899 1982-10</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 35999 - Baquerizo #54 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción</p>	<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma especifica un método para determinar la hinchazón y la absorción de agua por sumersión total de los tableros de madera aglomerada.</p> <p style="text-align: center;">2. EQUIPO</p> <p>2.1 Para la realización de este ensayo, se necesitarán los aparatos indicados en la Norma INEN 895.</p> <p>2.2 Un recipiente con agua, provisto de un dispositivo de calefacción con un termostato que permita mantener una temperatura de 20 ± 1 °C.</p> <p style="text-align: center;">3. PROBETAS</p> <p>3.1 Las probetas de ensayo serán de forma cuadrada de 100 mm de lado. Con los lados lisos, sin protección y las esquinas cortadas a escuadra.</p> <p>3.2 Las probetas deberán ser acondicionadas como se indica en la Norma INEN 895.</p> <p style="text-align: center;">4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1 Obtenida la probeta, pesar con aproximación de 0.1 g. Se mide el espesor en cuatro puntos diferentes, según se indica en la figura 1. La media aritmética de las cuatro medidas se considerará el espesor real. La longitud y el ancho se miden entre los puntos de cada lado con una precisión de 0.1 mm. La media aritmética de cada dos medidas paralelas se considerará como la longitud y el ancho de la probeta.</p> <p>4.2 A continuación, se sumergen las probetas verticales en el recipiente que contenga agua limpia y su temperatura sea de 20 ± 1°C; las probetas deben estar separadas unas de las otras y no deben tocar las paredes ni el fondo; los bordes superiores de las probetas deben estar totalmente por debajo de la superficie del agua. Se mantendrán sumergidas las probetas durante dos horas, haciéndolas girar verticalmente al rededor de su eje horizontal al cabo de la primera hora. Al principio de cada ensayo se comprobará que el PH del agua sea de 6 ± 1, corrigiéndose en caso contrario.</p> <p>4.3 Por último, se vuelve a pesar y se miden su espesor, su longitud y su ancho, del mismo modo que antes de la sumersión.</p> <p style="text-align: center;">5. CALCULOS</p> <p>5.1 Hinchazón. La hinchazón se calculará por diferencia de volumen con la fórmula siguiente:</p>	<p style="text-align: right;">(Continúa)</p>

$$H = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100$$

Donde:

- H = hinchazón en porcentaje
- V₁ = volumen después de la sumersión, en cm³
- V₀ = volumen antes de la sumersión, en cm³

La hinchazón en el espesor se expresará con una aproximación de 0.5%. La hinchazón de un tablero, será la media aritmética de la hinchazón de las probetas obtenidas a partir del mismo.

6.2 Absorción de agua. La absorción de agua se calculará con la fórmula siguiente:

$$Aa = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100$$

Donde:

- Aa = absorción de agua en porcentaje.
- P₁ = peso de la probeta después de la sumersión, en gramos
- P₀ = peso de la probeta antes de la sumersión, en gramos.

El resultado se expresará con una aproximación del 1%. La absorción del agua por un tablero será la media aritmética de la absorción de agua de las probetas obtenidas a partir del mismo.

(Continúa)



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 804:2013
Primera revisión

**PREVENCIÓN DE INCENDIOS. DETERMINACIÓN DE LA
RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.
MÉTODO DE ENSAYO**

Primera Edición

FIRE PREVENTION. DETERMINATION OF FIRE RESISTANCE OF BUILDING CONSTRUCTION ELEMENTS. TEST METHOD

First Edition

DESCRIPCIÓN: Elementos constructivos, resistencia al fuego.
SO: 03.05-306
CDU 699.01.614.54
IDS: 13.220.50

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PREVENCIÓN DE INCENDIOS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. MÉTODO DE ENSAYO.	NTE INEN 804:2013 Primera revisión 2013-06
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia al fuego de elementos constructivos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a elementos estructurales, como: paredes y divisiones, columnas, vigas, losas, pisos o techos.</p> <p>2.2 Otros elementos constructivos que no sean los mencionados en 2.1, pueden ensayarse de acuerdo a esta norma, en forma análoga a la que aquí se establece.</p> <p>2.3 Esta norma no se aplica a puertas, ventanas y elementos constructivos de vidrio.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Las definiciones utilizados en esta norma se definen en la Norma NTE ISO 13943: 2010.</p> <p style="text-align: center;">4. SIMBOLOGÍA</p> <p>4.1 En esta norma significan:</p> <p>T = Temperatura del horno en el tiempo (t), expresado en °C, T₀ = Temperatura del horno, °C. t = Tiempo en minutos, A = Integral de la temperatura del horno, como función de t, B = Integral de T – T₀, como función del tiempo.</p> <p style="text-align: center;">5. MÉTODO DE ENSAYO</p> <p>5.1 Resumen</p> <p>5.1.1 El método de ensayo de resistencia al fuego consiste en someter al fuego a una probeta normalizada del elemento constructivo en un horno, bajo condiciones de presión y temperatura controladas, y determinar el tiempo durante el cual la probeta es resistente al fuego, según los criterios de integridad, capacidad de aislamiento, y estabilidad del elemento constructivo.</p> <p>5.2 Equipo</p> <p>5.2.1 Horno: Debe funcionar con combustibles líquidos o gaseosos y debe ser capaz de (ver nota 1):</p> <p>NOTA1. Los hornos pueden diseñarse de forma que los conjuntos de más de un elemento constructivo, pueden ser ensayados simultáneamente, siempre que todos los requisitos para cada elemento individual sea cumplido.</p>		

- a) Calentar los elementos de separación verticales u horizontales en una de sus caras,
- b) Calentar columnas en todos sus lados,
- c) Calentar paredes en más de un solo lado,
- d) Calentar vigas en 3 o 4 lados según corresponda.

El revestimiento interior del horno debe estar hecho de materiales con densidades menores a 1 000 kg/m³, un espesor mínimo de 50 mm y constituirá al menos el 70% de la superficie interna expuesta del horno.

Las condiciones normalizadas para someter la probeta a calentamiento se establecen en el numeral 5.3.

6.2.2 *Equipo para ensayar la estabilidad (de ser necesario).*

6.2.3 *Termocuplas, para medir la temperatura interna del horno y la temperatura interna y superficial de las probetas en conformidad con lo establecido en 5.3.1.2.*

6.2.4 *Equipo para medir sobrepresión, en el horno, al ensayar paredes y pisos según el numeral 5.3.2.*

6.3 Condiciones normalizadas de calentamiento y de presión

6.3.1 Condiciones de calentamiento

6.3.1.1 *Elevación de temperatura.* La elevación de temperatura dentro del horno debe ser controlada para variaciones dentro de los límites especificados en 5.3.1.3, de acuerdo a la siguiente relación:

$$T - T_0 = 345 \log_{10} (8t+1)$$

La curva que representa esta función, conocida como la "curva normal tiempo - temperatura", se muestra en la figura 1. De esta relación se obtiene los valores de la Tabla 1.

TABLA 1. Elevación de temperatura en función del tiempo

Tiempo t s	T - T ₀ °C	°F
5	558	1 001
10	659	1 188
15	718	1 292
30	821	1 478
60	925	1 665
90	986	1 775
120	1 029	1 852
180	1 090	1 962
240	1 133	2 039
360	1 193	2 147

6.3.1.3 Tolerancias

a) La desviación media de incremento de temperatura del horno está dada por la siguiente expresión, en porcentaje:

$$\frac{A-B}{B} \times 100$$

Las tolerancias de las desviaciones medias deben satisfacer las siguientes condiciones:

- 1) $\pm 15\%$ durante los primeros 10 minutos
- 2) $\pm 10\%$ durante los primeros 30 minutos de ensayo,
- 3) $\pm 5\%$ después de los primeros 30 minutos de ensayo

b) La distribución de temperatura dentro del horno no debe diferir en $\pm 100^\circ\text{C}$ del valor correspondiente a la temperatura de la curva normal tiempo - temperatura, para cualquier tiempo (t) después de los primeros 10 min. de ensayo.

Para probetas que incorporan una considerable cantidad de materiales combustibles, la desviación de cualquier termocupla no debe exceder de 200°C .

6.3.1.4 Medición de la temperatura de las probetas

a) La temperatura superficial de las probetas debe medirse mediante termocuplas con un diámetro máximo de alambre de 0,70 mm. La unión de la termocupla debe adherirse al centro de un disco de cobre de 12 mm de diámetro y 0,20 mm de espesor, que esté asegurado a la superficie de la probeta en la posición requerida.

Los discos deben cubrirse con material aislante (p.e. asbesto) de 30 mm x 30 mm x 2 mm de dimensión y densidad de $1\,000\text{ kg/m}^3$. El disco y su aislamiento deben sujetarse a la superficie de la probeta, por medio de pasadores, adhesivo, o cinta, dependiendo de la naturaleza del material que forma la cara de la probeta.

b) Para termocuplas para medición de la temperatura en el interior de la probeta, los alambres deben seguir la isoterma correspondiente a la unión de medición de la termocupla, en una longitud mínima de 30 mm, desde dicha unión.

6.3.2 Condiciones de presión

6.3.2.1 Debe existir una sobre presión de $10\text{ Pa} \pm 5\text{ Pa}$ en el horno, durante todo el calentamiento de los ensayos de resistencia al fuego, en elementos constructivos de separación. Para elementos de separación verticales, esta sobre-presión debe estar presente, al menos en los dos tercios superiores de la probeta. Esta sobre-presión debe medirse y controlarse;

- a) Para elementos horizontales, a 100 mm bajo la superficie inferior de la probeta,
- b) Para elementos verticales, en un punto situado aproximadamente a tres cuartos la altura de la probeta. La diferencia de presión puede obtenerse también reduciendo la presión en la cara no expuesta.

6.4 Preparación de las probetas

6.4.1 Dimensiones

6.4.1.1 Las probetas deben tener el tamaño completo utilizado en la práctica

6.4.1.2 Cuando esto no sea posible, las siguientes deben ser las dimensiones mínimas de las probetas expuestas en el horno:

(Continúa)

- | | |
|---|------------------------------|
| - paredes y divisiones | altura 3,00 m; ancho 3,00 m, |
| - pisos y techos (apoyados en dos lados) | ancho 2,00 m; luz 4,00 m, |
| - pisos y techos (apoyados en cuatro lados) | ancho 3,00 m; largo 4,00 m, |
| - vigas | luz 4,00 m, |
| - columnas | altura 3,00 m. |

6.4.2 Construcción

6.4.2.1 El ensayo debe llevarse a cabo en una probeta representativa del elemento constructivo completo, sobre el cual se requiere información. Cada tipo de elemento requiere de diferente tratamiento y debe hacerse el intento de reproducir, en lo posible, las condiciones periféricas y el método de fijación o apoyo (soporte) representativo de aquel usado en servicio. Una probeta representativa deberá incluir por lo menos uno de cada tipo de unión utilizado en la práctica. Una probeta de pared, podrá incluir vigas o columnas que formen parte integral del elemento, para establecer el comportamiento del conjunto. Cuando a un piso se ha incorporado un cielo raso tratado (o suspendido), para contribuir a la resistencia al fuego, la probeta deberá incluir dicho cielo raso, tal como se instale en servicio.

Cuando una probeta represente una columna que forma parte del costado de una abertura en una pared, deberá estar protegida apropiadamente en las casas no expuestas, para representar la protección provista por la pared.

6.4.2.2 Los materiales y manufactura de las probetas deben ser en lo posible los normalizados por el INEN, ya sea en normas o códigos de práctica.

6.4.3 Condicionamiento

6.4.3.1 Las probetas deben condicionarse de modo que la temperatura, humedad y esfuerzo mecánico, correspondan lo más cercanamente posible a los que se encuentren en servicio.

6.4.3.2 Contenido de humedad. La probeta no debe someterse al ensayo, hasta que su contenido de humedad esté en equilibrio dinámico con una atmósfera ambiental aproximada a la esperada en servicio. Este equilibrio dinámico puede comprobarse en la probeta misma o en una muestra representativa.

El secado de la probeta puede ocurrir por medios naturales o artificiales, pero no debe alcanzarse una temperatura que pueda afectar las propiedades de resistencia al fuego del elemento. Se recomienda no exceder una temperatura de secado de 60 C. Cuando sea posible, el contenido de humedad del material principal del elemento, debe medirse el momento del ensayo y el valor, registrarse para el reporte de ensayo.

6.4.3.3 Esfuerzos mecánicos. Para elementos constructivos soportantes, los materiales constitutivos de la probeta deben someterse a esfuerzos mecánicos similares a los que encontrará el elemento en servicio.

6.6 Procedimiento

6.6.1 Condiciones de ensayo

6.6.1.1 Esfuerzos interiores y exteriores

a) El papel del elemento en servicio debe analizarse de modo que los métodos utilizados para apoyar o sujetar los extremos o lados de la probeta, durante el ensayo, sean, en lo posible, iguales a los utilizados para el elemento en servicio. Si se producen tensiones interiores durante el ensayo, entonces las condiciones deben especificarse respecto a los grados de libertad del elemento, y en lo posible las fuerzas exteriores y momentos que se transmiten al elemento ensayado durante el ensayo.

para la probeta, de capacidad de carga, aislamiento y/o integridad.

(Continúa)

6.8.2 Criterios de resistencia al fuego. El criterio funcional de resistencia al fuego comprende requisitos con respecto a la capacidad de carga para elementos estructurales; aislamiento e integridad para elementos de separación y de capacidad de carga; aislamiento e integridad para elementos constructivos estructurales que tienen también funciones de separación.

6.8.2.1 Capacidad de carga, para elementos estructurales, la probeta no debe colapsar en modo alguno que pueda afectar la función soportante para la cual fue diseñado. Las normas específicas sobre dichos elementos podrán especificar las deflexiones o deformaciones máximas permitidas.

6.8.2.2 Aislamiento, para elementos como paredes o pisos, que tienen como función separar dos partes de un edificio, se cumplirá:

- a) La temperatura promedio de la cara no expuesta de la probeta no debe aumentar sobre la temperatura inicial, en más de 140°C,
- b) La temperatura máxima en cualquier punto de esta cara,
 - no debe exceder en 180°C a la temperatura inicial,
 - no debe ser mayor a 220°C.

6.8.2.3 Integridad

- a) Para elementos como paredes o pisos, que tienen como función separar dos partes de un edificio, no debe ocurrir la presencia o formación de fisuras en la probeta, de huecos o de otras aberturas, a través de las cuales puedan pasar el fuego o los gases.
- b) Se debe considerar que la pérdida inicial de integridad ha ocurrido cuando se presenta ignición de la almohadilla de algodón o cuando hay llamas sostenidas continuamente por 10 s consecutivos en un punto cualquiera de la parte no expuesta de la probeta.
- c) Se debe considerar que la pérdida total de integridad ha ocurrido cuando se presenta el colapso de la probeta, o en un momento anterior a dicho colapso total, de acuerdo al requisito específico que se imponga al elemento ensayado.
- d) Las características de aislamiento, integridad o capacidad de carga deberán seguir al reporte del tiempo en minutos, para denotar el periodo de cumplimiento de cada criterio de resistencia al fuego.

6.7 Reporte de ensayo

6.7.1 El reporte de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) nombre del laboratorio donde se realiza el ensayo,
- b) nombre de quien encarga el ensayo,
- c) fecha de ensayo,
- d) nombre del fabricante y marca de fábrica del producto (de existir),
- e) detalles constructivos y de condicionamiento de las probetas, incluyendo información detallada de las propiedades químicas físicas y mecánicas de los materiales empleados, juntamente con planos y dibujos que ilustren las características y dimensiones principales,
- f) métodos de fijación, soporte y anclaje apropiados para el tipo de probeta,
- g) para elementos estructurales, los métodos usados para calcular la carga de ensayo y su relación con la carga máxima permisible,

(Continúa)

- b) Para pisos y vigas con condiciones de servicio periféricas inciertas en servicio, la probeta debe simplemente apoyarse en todo el borde o en los extremos. Para columnas y paredes con limitación parcial o total a la elongación longitudinal, puede ser necesario llevar a cabo un ensayo complementario bajo limitación longitudinal, que sea lo más cercano posible a los encontrados en la práctica.
- c) Por lo menos 30 min. antes del calentamiento, las probetas que soporten cargas, deben someterse a éstas, de modo que en las zonas críticas, los esfuerzos producidos sean de la misma magnitud que los que se producirían en el elemento sujeto a las cargas de diseño. Cuando sea apropiado, las probetas serán pretensadas para garantizar estabilidad de deformaciones y soportes, así como de equipos de carga. La carga se aplicará tantas veces como fuere necesario para conseguir estabilización.
- d) El valor y distribución de la carga aplicada debe mantenerse constante durante el ensayo.
- e) Las probetas de elementos no estructurales (no soportantes) no deben someterse a ninguna carga externa en el ensayo de resistencia al fuego.

6.6.1.2 Exposición al calor

- a) Columnas libres deben ensayarse aplicando calor en todas sus caras y en toda su altura.
- b) Elementos de separación de ambientes deben ser calentados enteramente por un solo lado (cara). Aquellos que deban resistir al fuego en una sola dirección, se ensayarán sólo en esa dirección. Aquellos que deban resistir al fuego en cualquier dirección, deberán ensayarse en la dirección considerada de menor resistencia. De no poder determinarse dicha dirección de menor resistencia, cada cara deberá ensayarse en probetas diferentes.

6.6.2 Observaciones durante el ensayo

6.6.2.1 La resistencia al fuego de una estructura soportante o de un elemento estructural, debe evaluarse aplicando el criterio de capacidad de carga (estabilidad); la de un elemento de separación (cortafuego), por el criterio de aislamiento e integridad; y la de un elemento estructural y cortafuego, a la vez, por los criterios de estabilidad, aislamiento e integridad. En muchos casos, solo una pequeña pérdida de integridad es aceptable (pérdida inicial de la integridad); en otros casos, una mayor pérdida de integridad puede ser aun aceptada (pérdida final de la integridad). En todo caso de elementos estructurales de separación, la pérdida inicial de integridad, debe ser determinada.

6.6.2.2 Capacidad de carga y deformaciones

- a) Para un elemento estructural, el tiempo para el que la probeta no puede soportar más la carga de ensayo, debe medirse y ser utilizado para evaluar el comportamiento en presencia de fuego.
- b) De ser posible, las siguientes características deben también registrarse a lo largo de todo el ensayo:

Cuando se requiera, para aplicación de los resultados en la práctica, debe determinarse la distribución interior de la temperatura de la probeta, por medio de termocuplas convenientemente colocadas.
- c) Para un elemento de separación, deben medirse las deformaciones que puedan tener efectos importantes en la función del elemento, y sus valores registrados a lo largo de todo el ensayo. Debe registrarse el momento en el cual la probeta no cumple más los requisitos funcionales.

6.6.2.3 Aislamiento

- a) La temperatura promedio de la cara no expuesta debe medirse por medio de cinco termocuplas como mínimo; una colocada aproximadamente en el centro de la superficie, y las otras en los puntos medios que unen al centro con las esquinas. Otras termocuplas se dispondrán tan uniformemente como sea posible. Ninguna de estas termocuplas deberá fijarse en su posición mediante medios metálicos pasantes, o a menos de 100 mm de los bordes de la probeta. En el caso de estructuras que comprendan elementos compuestos, el arreglo de la probeta debe asegurar que las uniones no coincidan con los puntos de medición de las termocuplas.