



Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

**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  
DISEÑADORA DE INTERIORES**

**TEMA:**

**“ESTUDIO DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO Y TERMICO DE LA FIBRA DE  
CABUYA COMO PANEL PARA REVESTIMIENTO DE PAREDES”**

**AUTORA:**

**KATHERINE CECIBEL VERA GUTIERREZ**

**TUTORA:**

**MG. DIS. LORENA PÉREZ ALARCÓN**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2017-2018**

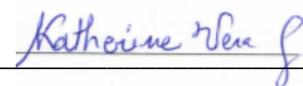
## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

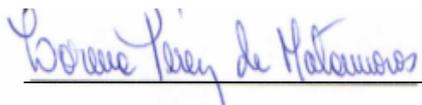
En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado el Proyecto de Investigación con el tema: “ESTUDIO DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO Y TERMICO DE LA FIBRA DE CABUYA COMO PANEL PARA REVESTIMIENTO DE PAREDES.”, presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al título de:

Katherine Cecibel Vera Gutiérrez

Presentado por: 



Dis. María Lorena Pérez Alarcón, Msc.

Tutor

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

La señorita Katherine Cecibel Vera Gutiérrez, declara bajo juramento que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a la suscrita y se responsabiliza de los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mi derecho de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucionalidad vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de elaborar el ESTUDIO DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO Y TERMICO DE LA FIBRA DE CABUYA COMO PANEL PARA REVESTIMIENTO DE PAREDES.



Katherine Cecibel Vera Gutiérrez

C.C. 0929566503

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios mi vida, la salud de mi familia y las personas que con perseverancia y paciencia me han ayudado a crecer día a día, siendo un camino difícil pero no imposible.

A mi madre que lo es todo para mí, que me está apoyando hasta el final y no deja que las adversidades me derriben y me impidan cumplir mis metas.

A mis hijos que, con su mirada llenas de amor y ternura, me dan ánimos de luchar con perseverancia, entusiasmo y con mucho optimismo a un camino de lucha para ser una profesional llena de éxitos y bendiciones.

Mis hermanos, en especial mi hermano Efraín que me ha dado todo el apoyo necesario.

Mi tía Sebastiana que es como una madre más para mí y mis hijos.

Mis amigas que he conocido en el trayecto estudiantil y laboral de una u otra manera me han dado la mano para cumplir con una de mis metas.

Mi tutora que con sus conocimientos profesionales me ha incrustado altos saberes para un campo competitivo en un mundo laboral.

Sin el apoyo de todos quienes han sido participe de este largo camino académico; gratamente estoy muy agradecida por todo el afecto y apoyo de cada uno de ustedes.

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a todas las personas que aportaron en mi vida para lograr llegar hasta aquí satisfactoriamente, a mi madre, mis hijos que son el impulso de superarme día a día por darles un ejemplo a seguir en un futuro, mis hermanos, amigos quienes a su manera me han brindado su apoyo y a mis docentes que poco a poco fueron cultivando sus enseñanzas.

## INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
DEDICATORIA .....	IV
INDICE DE CONTENIDO.....	V
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
INDICE DE TABLAS .....	XII
INDICE DE GRÁFICOS .....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO .....	XV
CAPITULO I.....	2
1. TEMA .....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5.1 Objetivo General .....	4
1.5.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA .....	5

1.6 DELIMITACIÓN DEL TEMA .....	7
CAPITULO II .....	8
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
2.1 Antecedentes históricos.....	8
2.1.1 Fibras Vegetales .....	10
2.1.2 Clasificación de las fibras vegetales .....	11
2.1.3 Fibra de cabuya .....	12
2.1.3.1 Variedades de la fibra de cabuya .....	13
2.1.3.2 Características botánicas de la fibra de cabuya.....	14
2.1.3.3 Cosecha de la cabuya .....	15
2.1.3.4 Procesamiento de la cabuya .....	16
2.1.3.5 Características físicas y químicas de la fibra de cabuya .....	19
2.1.3.6 Afectaciones de plagas .....	20
2.1.4 Utilización de las fibras vegetales en las construcciones:.....	21
2.1.5 Contaminacion acústica .....	22
2.1.6 La arquitectura y el clima.....	23
2.1.7 Niveles de confort acústico y térmico .....	25
2.1.7.1 Confort acústico .....	25
2.1.7.2 Confort térmico .....	25
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	26

2.2.1 Acústica.....	26
2.2.2 Armonía .....	26
2.2.3 Clima.....	26
2.2.4 Color.....	27
2.2.5 Confort .....	27
2.2.5.1 Confort térmico .....	27
2.2.5.2 Confort acústico .....	27
2.2.6 Decibeles.....	28
2.2.7 Diseño .....	28
2.2.8 Diseño de Interiores .....	28
2.2.9 Paneles .....	28
2.2.10 Revestimiento.....	29
2.2.11 Resonancia .....	29
2.3 MARCO LEGAL.....	30
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador .....	30
2.3.2 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre.....	31
2.3.3 CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO (CPE) INEN 5 (Parte 3).....	32
2.3.4 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo .....	32
CAPÍTULO III.....	38
METODOLOGÍA .....	38

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.1.1 Enfoque de investigación .....	38
3.1.2 Tipo de investigación .....	38
3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	40
3.3 POBLACION Y MUESTRA.....	40
3.4 TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN. LA ENCUESTA.....	41
3.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	41
3.6 ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DE LA ARQUITECTURA Y DISEÑO .....	42
CAPITULO IV.....	50
4. Tema: “Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes” .....	50
4.1 Antecedentes de las pruebas acústicas y térmicas.....	50
4.2 REQUERIMIENTOS.....	51
4.2.1 Materiales .....	51
4.2.2 Equipos: .....	53
4.3 Descripción de procedimientos: .....	57
4.3.1 Tejido de la fibra .....	57
4.3.2 Pegado sobre el plywood y MDF.....	59
4.4 LA PROPUESTA .....	60
4.4.1 Pruebas acústicas.....	60

4.4.2 Pruebas térmicas: .....	61
4.5 RESULTADOS DE PRUEBAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	63
4.6 RESULTADOS DE PRUEBAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO.....	68
4.7 FORMA DE ARMADO .....	70
4.8 DISEÑO DE AMBIENTES UTILIZANDO PANELES RECUBIERTOS CON FIBRA DE CABUYA: .....	73
4.9 PRESUPUESTO REFERENCIAL .....	75
4.10 CONCLUSIONES .....	76
4.11 RECOMENDACIONES .....	76
4.12. BIBLIOGRAFÍA .....	77

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Proceso de cosecha de la cabuya .....	16
Ilustración 2: Escarmenado de la cabuya .....	17
Ilustración 3: Tinturado de la cabuya.....	18
Ilustración 4: Hilado de la cabuya.....	18
Ilustración 5: Elaboración del tejido de fibra de cabuya.....	50
Ilustración 6: Agujeta.....	51
Ilustración 7: Agujeta.....	52
Ilustración 8: Cemento africano .....	53
Ilustración 9: Grabadora acústica.....	56
Ilustración 10: Estufa eléctrica.....	56
Ilustración 11: Tejido de cabuya .....	57
Ilustración 12: Espiral de cabuya .....	57
Ilustración 13: Medidas Cajones para el experimento sin la cabuya .....	58
Ilustración 14: Medidas Cajones para el experimento con la cabuya .....	58
Ilustración 15: Caja para pruebas .....	59
Ilustración 16: Pegado de la cabuya.....	59
Ilustración 17: Cajas para las pruebas acústicas y térmicas .....	60
Ilustración 18: Prueba experimental acústico .....	61

Ilustración 19: Pruebas experimental térmico .....	62
Ilustración 20: Estructura e instalación de paneles aislantes de madera con fibra de cabuya .....	71
Ilustración 21: Detalle constructivo cabuya .....	72
Ilustración 22: Detalle constructivo cabuya 2 .....	72
Ilustración 23: Detalle constructivo cabuya 3 .....	73
Ilustración 24: Perspectiva 1 de la cabuya utilizado en ambiente interior .....	74
Ilustración 25: Perspectiva 2 de la cabuya utilizada en ambiente interior .....	74
Ilustración 26: Perspectiva 3 de la cabuya utilizada en ambiente interior .....	74
Ilustración 27. Cabuya tejida en panel de 1 x 1 m. ....	78

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las fibras vegetales .....	11
Tabla 2: Variedades de la fibra de cabuya .....	13
Tabla 3: Características botánicas de la fibra de cabuya.....	15
Tabla 4: Procesamiento de la Cabuya .....	16
Tabla 5: Características físicas de la fibra de cabuya.....	19
Tabla 6: Características químicas de la fibra de cabuya .....	20
Tabla 7: Niveles Sonoros .....	23
Tabla 8: Carga de trabajo .....	34
Tabla 9: Niveles sonoros .....	35
Tabla 10: Niveles de presión.....	37
Tabla 11: Respuestas de la pregunta 1 .....	42
Tabla 12: Respuestas de la pregunta 2 .....	43
Tabla 13: Respuestas de la pregunta 3 .....	44
Tabla 14: Respuestas de la pregunta 4 .....	45
Tabla 15: Respuestas de la pregunta 5 .....	46
Tabla 16: Respuestas de la pregunta 6 .....	47
Tabla 17: Respuestas de la pregunta 7 .....	48
Tabla 18: Respuestas de la pregunta 8 .....	49

Tabla 19: Grosos de paredes de cajonetas .....	52
Tabla 20: Datos técnicos del sonómetro .....	54
Tabla 21: Datos técnicos del pirómetro .....	55
Tabla 22: Resultados finales de pruebas acústicas.....	67
Tabla 23: Resultados de ensayos térmicos al ambiente .....	68
Tabla 24: Resultados de ensayos térmicos mediante inducción de calor, cuya fuente se ubica a 25 cm de la cajoneta .....	69
Tabla 25: Resultados de ensayos térmicos mediante inducción de calor, cuya fuente se ubica a 10 cm de la cajoneta .....	70
Tabla 26: Presupuesto Referencial de la Fibra de Cabuya.....	75

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Respuestas de la pregunta 1 .....	42
Gráfico 2: Respuestas de la pregunta 2 .....	43
Gráfico 3: Respuestas de la pregunta 3 .....	44
Gráfico 4: Respuestas de la pregunta 4 .....	45
Gráfico 5: Respuestas de la pregunta 5 .....	46
Gráfico 6: Respuestas de la pregunta 6 .....	47
Gráfico 7: Respuestas de la pregunta 7 .....	48
Gráfico 8: Respuestas de la pregunta 8 .....	49
Gráfico 9: Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna .....	63
Gráfico 10: Comportamiento del sonido en el cubículo de Plywood con cabuya, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna .....	64
Gráfico 11: Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna .....	65
Gráfico 12: Comportamiento del sonido en el cubículo de Plywood, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna .....	66

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo tiene como fin el Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes. Se escogió este tema debido a que la fibra de cabuya tiene variedad de propiedades poco explotadas. Una propiedad muy importante es la reducción del sonido y temperatura lo cual permite una solución a la contaminación acústica y térmica presente en la actualidad. Por ello el propósito de la tesis es analizar el rendimiento térmico y acústico de la fibra de cabuya para la elaboración de paneles de revestimiento que adecuan los espacios interiores. Se realizaron encuestas a 68 personas profesionales conocedoras sobre la cabuya para conocer tendencias y usos de este material. En la propuesta se buscó mediante pruebas acústicas y térmicas conocer a profundidad este material que luego se implementó en espacios interiores de oficina. Por consiguiente, conocer más del material permitirá de cabuya nuevas formas de aplicación y explotación para beneficio de todos.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin el Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes. Se escogió este tema debido a que dicho material tiene variedad de propiedades poco explotadas. Una de ellas, y muy importante, es la reducción del sonido y temperatura lo cual permite una solución a la contaminación acústica y térmica presente en la actualidad.

Se realizó la búsqueda de información para conocer acerca del tema, pero existe poca información al respecto ya que no existen antecedentes del uso de la cabuya como material aislante. Por ende, este documento se basa en la indagación del confort acústico y térmico en los espacios arquitectónicos y el cómo ésta fibra vegetal actúa en favor de aquello. La estructura de este libro es el siguiente:

**En el Capítulo I** se describe el problema de la investigación y las directrices que se han seguido durante el desarrollo del estudio.

**En el Capítulo II** abarca el marco teórico referencial, basado en las pocas referencias bibliográficas de este tema y que ha servido para su profundización más la propuesta de diseño.

**En el Capítulo III** se puntualiza la metodología y los recursos de investigación empleados para la delimitación de los datos obtenidos en el transcurso del estudio y la interpretación de las mismas para los ensayos experimentales y la propuesta final.

**En el Capítulo IV** se relata el proceso experimental, tanto acústico como térmico, y los resultados del mismo, los cuales sirvieron de base para la comprensión del rendimiento de la fibra de cabuya dentro de un espacio habitable. Finalmente, se estructuró la Bibliografía y los Anexos en base a los requerimientos solicitados por la Unidad de Titulación.

## **CAPITULO I**

### **1. TEMA**

Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La mayor parte de la población vive en entornos bulliciosos causados generalmente por las actividades propias del hombre como las fábricas, construcciones, tráfico y otros; los cuales comúnmente suceden en un entorno urbano. Sin embargo, las edificaciones deben cumplir con la función de protección del usuario de las inclemencias externas aunque éstas se ubiquen dentro de una metrópoli de mayor movimiento.

Cada espacio arquitectónico tiene una función que influye en las actividades y emociones del ser humano, pero para que resulten de manera positiva debe existir una percepción agradable en todo el tiempo de permanencia. Aquello se lo conoce como confort y depende de dos factores: el sonido y la temperatura. Dichas cualidades se limitan con las dimensiones, forma del espacio y materiales, ésta última interviene en el presupuesto total del proyecto constructivo.

El costo de materiales varía según la calidad de los mismos, especialmente los paneles aislantes acústicos y térmicos junto con su respectiva instalación, lo que representa una significativa inversión lejos de la capacidad económica de estratos medios y bajos. Comúnmente, la adecuación de los espacios interiores para mejorar el confort es catalogado como un rubro superfluo o de mínima consideración en el proceso de construcción, pero al omitirlo no solamente repercute en las acciones del usuario, incluso puede afectar en la salud física y mental.

A nivel mundial los diseñadores de interiores y arquitectos tratan de trabajar bajo parámetros establecidos o buscando nuevos materiales para acondicionar los espacios de descanso, de trabajo y públicos, con el fin de impedir el ruido y las exageradas temperaturas altas y bajas. La base de los materiales aislantes es el corcho, esponja, alfombras, poliestireno expandido, fibras de vidrio y otras sintéticas, cuyos procesos de fabricación forman parte de la contaminación ambiental. Por ello, un material de bajo costo y de menor impacto ambiental sería una solución, siempre y cuando muestre un rendimiento similar a los aislantes tradicionales.

Para este estudio se propone a la fibra de cabuya para el aislamiento acústico y térmico, pues es una fibra vegetal de bajo precio por su sencillo proceso productivo, el mismo que es amigable para los ecosistemas naturales. En Ecuador, este material natural se destina para la elaboración de artesanías, sacos para carga, hamacas, bolsos, shigras, alpargatas, hilos, redes, entre otros, debido a su textura y colores que se le puede otorgar como decoración. La utilización de la fibra vegetal de la cabuya como revestimiento de las paredes no solamente protegería al espacio de los ruidos y temperaturas inadecuadas, podría influir en el diseño de interior o decoración misma del espacio arquitectónico.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera la fibra de cabuya protege a los espacios interiores de ruidos y altas temperaturas al usarse como material aislante en reemplazo de otros elementos industrializados?

## **1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué importancia tiene la fibra de cabuya en nuestra identidad ecuatoriana?

¿Tiene algún uso la fibra de cabuya en el Diseño de Interiores?

¿Qué método propone el estudio de la fibra de cabuya al utilizarla como elemento acústico y térmico en el rediseño de los espacios internos?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Analizar el rendimiento térmico y acústico de la fibra de cabuya para la elaboración de paneles de revestimiento.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Investigar las propiedades que tiene la fibra de la cabuya
- Diseñar prototipos que simulen un espacio interior con la fibra de cabuya en las paredes de cada uno.
- Determinar el comportamiento térmico acústico de los prototipos.

### **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

La presente investigación propone utilizar en el diseño de interiores materiales naturales de bajo consumo energético y que sean absorbentes al ruido y calor dentro de las áreas urbanas. Es decir, una nueva alternativa de revestimiento de paredes que aporte con el confort térmico y acústico, así como también a la estética del espacio arquitectónico, sin necesidad de requerir a maquinarias o costosos aislantes industriales.

La fibra de cabuya es un material que se utiliza generalmente para la elaboración de sacos, textiles y artesanías. Sin embargo, su capacidad de aislante térmico y acústico es un aspecto que no se conoce. Hoy en día, se pretende ampliar la práctica de diseño de interiores con materiales de uso cotidiano, de bajo costo y de menor impacto ambiental para el acondicionamiento de los espacios internos, sin afectar el desenvolvimiento de las acciones humanas.

Por esta razón, se verifican las propiedades de esta fibra y comprobar si pueden ser utilizados en la absorción del calor y sonidos irregulares o molestos, explorando nuevas técnicas constructivas y de acondicionamiento de espacios que cumpla con los requerimientos necesarios para un adecuado confort. La sociedad demanda nuevas opciones en el diseño interior con la creación de ambientes agradables, funcionales, estéticos, utilizando materiales que no contaminen a la naturaleza.

La innovación en el campo del diseño influye en el uso de elementos de fácil producción y de bajo costo como es la fibra de cabuya, cuya única aplicación es la fabricación de objetos artesanales y textiles. Debido a esto, su uso como revestimiento, al conocerse sus propiedades acústicas y térmicas, tiene ventajas económicas, ambientales y estilísticas.

Los beneficiarios de este proyecto serán las diferentes comunidades debido a que se plantea que se dinamice el sector productivo de la fibra de cabuya, impulsando el modelo de revestimiento de paredes donde se utilice este material otorgando una forma de ingreso económico a las comunidades, desarrollando un modelo de microempresas que vean en el sector de la construcción un aliado en su evolución comercial; otorgando una nueva visión donde se ampliará el sentido de buscar nuevas fibras naturales para aplicarlas en las distintas fases del diseño interior. En la actualidad, esa es la tendencia en la arquitectura y el diseño de interiores.

## **1.6 DELIMITACIÓN DEL TEMA**

**Campo:** Diseño

**Área:** Producción

**Aspecto:** El rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes.

**Recursos:** Fibra de la cabuya

**Delimitación espacial:** Ciudad de Guayaquil

**Delimitación temporal:** 2018

## **1.7 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel funcionará para revestimiento de paredes

## **1.8 VARIABLES**

### **1.8.1 Variable Dependiente**

Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel

## **1.8.2 Variable Independiente**

Revestimiento de paredes

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **2.1 Antecedentes históricos**

La cabuya fue considerada una de las primeras fibras vegetales utilizadas por las sociedades prehispánicas, empleada para la fabricación de redes, hondas, alpargatas, y otros textiles como tocados, bolsas y mochilas. En la época colonial los indígenas trabajaban en los obrajes que eran fábricas de tejidos de lana, algodón, y cabuya donde se elaboraban alpargatas, costales, mechas, monturas, pólvora, sombreros entre otros, que eran comercializados dentro y fuera de la Real Audiencia de Quito. Los obrajes, existieron en Cotopaxi, San Gabriel tenían como particularidad la mano de obra indígena. (Ayala, 2008).

Esta fibra es cultivada en las regiones andinas de países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú. El Ecuador, al igual que otros países se puede encontrar un amplio mercado de productos derivados de la cabuya, como sogas, mermeladas, artesanías, costales, cordeles, alfombras, shigras, hamacas, saquillos para guardar granos los cuales abastecen y solucionan una gran variedad de problemas o situaciones. Las mujeres del valle de Intag en Imbabura confeccionan artesanías de excelente calidad, aún tiñen la fibra utilizando las hojas y los tallos de las plantas como el Shansshi, el nogal, la facuna y la chilca (Ruiz A. , 2015).

La comunidad indígena de los salasacas, ubicada a 15 minutos de la ciudad de Ambato, cultiva el agave o cabuya desde tiempos ancestrales es considerada una planta sagrada, de ella elaboran soga para atar los borregos y los tallos de cebada, de las raíces sacan champú del penco de la cabuya sacan un gel para el cabello y el tzawar mishki (dulce de chahuarquero) bebida hidratante, energizante o medicinal de color café comprobado científicamente que ayuda a dar movimiento a las articulaciones, eliminando el dolor de huesos, desinflamante de próstata. Cuando este líquido se fermenta se convierte en licor (Ripalda, 2013).

El proceso de corte de hojas se realiza mediante una técnica ancestral de más de 200 años donde las hojas gruesas son cortadas verticalmente con una cuchilla fabricada con hueso de animal, la planta debe tener siete años de maduración para obtener su aprovechamiento. Luego esta materia prima se la introduce en tanques para su descomposición, tres semanas después se pudre y el penco se golpea para que los hilos se aflojen luego secándose al aire libre. La cabuya la utilizan para la elaboración quipus donde los niños de la comunidad aprenden hasta la actualidad a sumar y restar y a contar con los nudos hechos con este material.

En la construcción rural de la región interandina se utilizan materiales como la fibra de cabuya, carrizo, el sigse, el barro, el tapial, la madera de capulí. La fibra de cabuya es utilizada para amarres y cubierta de las casas para darle calidez a las viviendas (Giacometti, 2014). El motivo de su uso como material de recubrimiento es por sus características térmicas y acústicas sea la mejor opción para utilizar en el proceso de diseño de interiores, sin olvidar que puede ofrecer variedad estética según su forma de instalación.

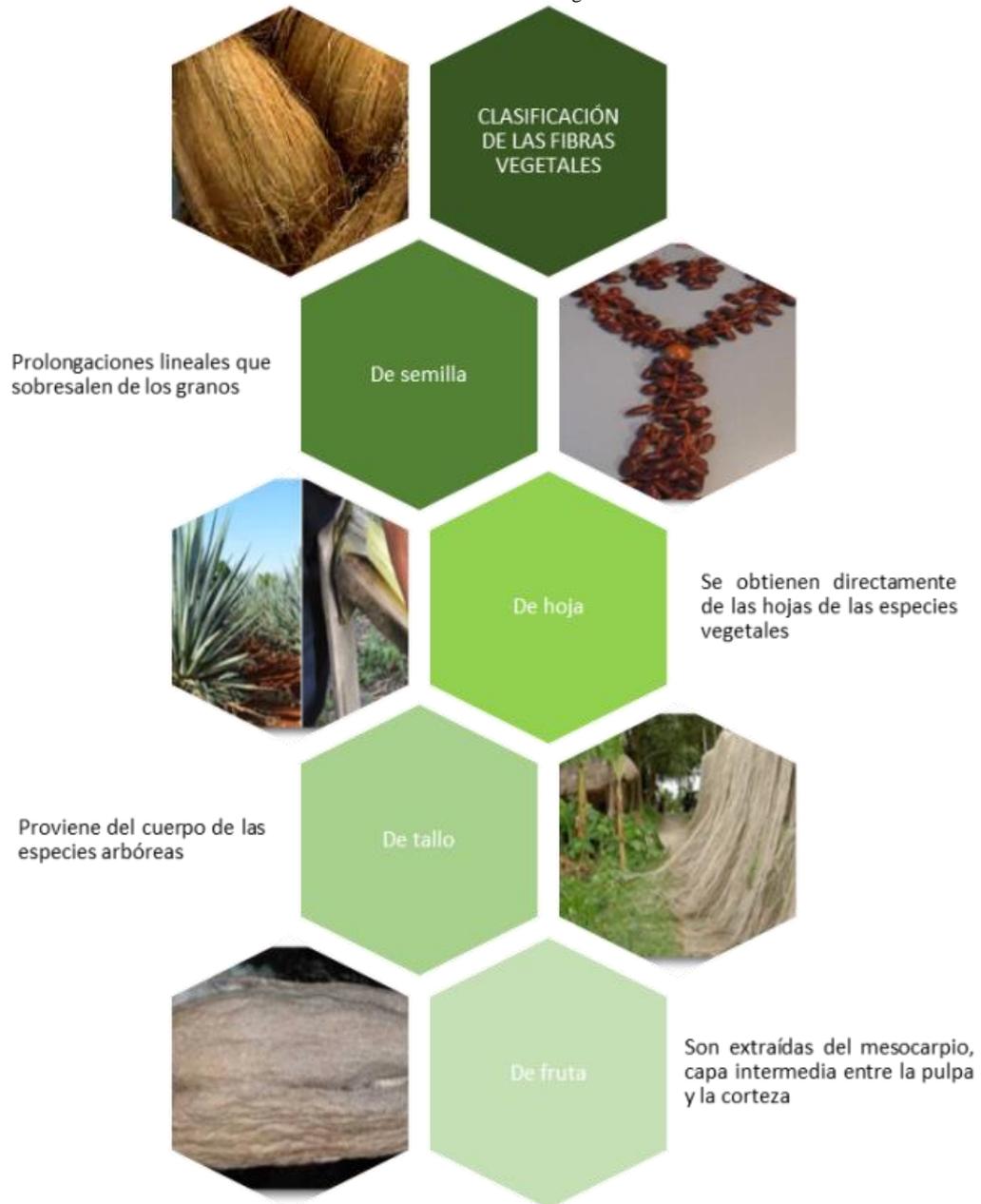
### **2.1.1 Fibras Vegetales**

Las fibras vegetales químicamente están constituidas por celulosas. La celulosa es uno de los muchos polímeros encontrados en la naturaleza. Las fibras vegetales forman parte de las fibras naturales y se las extraen de la vellosidad de algunas semillas, como: el algodón; de los tallos (o líber), como el lino y el cáñamo; fibras de follajes u hojas, como el sisal; el abacá, cabuya y fibras de cáscaras, como las de coco (Gonzalez A. M., 2013).

En función de la ubicación de la fibra en la planta se las clasifica en: fibras blandas y fibras duras. Las fibras blandas son aquellas que se encuentran en los tallos de las dicotiledóneas, es decir que los cordones de fibras del líber forman una red donde no se individualizan los distintos grupos como el lino, ramio. Las fibras duras son las fibras de las hojas de las monocotiledóneas, cada una de ellas es un cordón fibroso o un haz vascular, estos cordones son largos y rectos como el abacá, cabuya, ananá entre otras (Vidal, Gladys, Hormozabal, Sujey, 2016).

## 2.1.2 Clasificación de las fibras vegetales

Tabla 1: Clasificación de las fibras vegetales



Elaborado por: Katherine Vera

### **2.1.3 Fibra de cabuya**

La fibra conocida como cabuya proviene de las hojas de la planta del género *furcraea* la misma que es originaria de América, sobre todo en las regiones andinas de Colombia, Ecuador, Venezuela, Las Antillas (CORPEI, 2009). En nuestro país se cultiva en la provincia de Imbabura en las regiones de Intag, Guallupe, Lita, Cotacachi, Quiroga, Atuntaqui, Cubijies, Chota, en la provincia de Santo Domingo de Tsachilas en Cotopaxi, en la zona de Pujilí. Crece en las laderas de las montañas y se utiliza para la conservación de los suelos. (Campoverde, 2015).

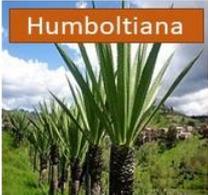
La fibra de la cabuya se adapta a variadas condiciones ecológicas; se la cultiva en suelos desde el arcilloso hasta el arenoso, obteniéndose de mejor calidad en terrenos sueltos, arenosos y ricos en calcio además la planta necesita para su desarrollo: Magnesio, Fósforo y Potasio. (Medina, 2014). Para realizar este tipo de cultivos es necesario que el suelo este limpio, arado, drenado, en los períodos de sequía es necesario irrigarlo de lo contrario, las plantas comienzan a amarillear y mueren es necesario depositar abonos con minerales, se sugiere que el terreno donde se realiza la siembra sea accesible a la transportación en el momento de la cosecha.

El sembrado se realiza utilizando los bulbillos del tallo floral, hijos nacen a lo largo del tronco, o también por semilla. Es preferible hacer semilleros, para obtener plantitas de igual tamaño. (Gomez, 2000). Los bulbos deben sembrarse en recipientes cuando la semilla este bien madura a 3 centímetros de profundidad y a distancias de 20 x 20 centímetros. Cuando la planta ha alcanzado una altura de 20 centímetros y un peso aproximado de 200 gramos, se las pasa a los viveros. Cuando ésta ha crecido aproximadamente unos 60 centímetros se las lleva al terreno donde se las va a cultivar.

### 2.1.3.1 Variedades de la fibra de cabuya

Existen diferentes variedades de cabuya, las cuales se diferencian por el color, dimensionamiento, rendimiento, calidad de sus hojas, color de sus espinas, el desarrollo de su tronco y por sus necesidades de clima y suelo (Ecofibras, 2014). En regiones de Centroamérica, y países donde atraviesa la cordillera de los Andes se distinguen las siguientes variedades de esta especie vegetal que se detallan en el siguiente cuadro explicativo:

Tabla 2: Variedades de la fibra de cabuya

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS			
 <p><b>Macrofilia</b></p>	Tronco de 30 cm de altura	Hojas ásperas de 1,5 a 2 metros de largo	Aguijones de 5 a 7 mm de largo	Producción de 3 a 4% anual de fibra por cada hoja
 <p><b>Andina</b></p>	Tronco de 20 cm de altura	Hojas planas de 1,2 a 1,7 metros de largo	Aguijones de 5 a 8 mm de largo	Producción de un Kilo de fibra anual por unidad
 <p><b>Humboltiana</b></p>	Tronco de 1 a 3 metros de altura	Hojas semiplanas de 1 a 1,75 metros de largo	Aguijones de 2 a 5 mm de largo	Producción de 600 a 1000 kilos de fibra anual por hectárea

Elaborado por: Katherine Vera

La fibra de la cabuya, se la conoce con el nombre de penco, fique, maguey, cabui, chuchau, cocuiza, chunta, chahuar, perulero, jardinería, uña de águila, cabuya negra y blanca, la planta recibe todos estos nombres dependiendo del país o región donde se encuentre y se la cultive (Mejia, 2013). El fique tiene su origen en la América Tropical, desde el sur de los países centroamericanos y sobre todo en las regiones donde pasa la cordillera de los andes como: Venezuela, Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú.

En nuestro país en la región sierra encontramos la cabuya negra que corresponde al género del agave contiene pulpa y jugo no es utilizada en el campo textil, pero si en la elaboración de un licor llamado chaguarmisky y mermeladas. La cabuya blanca conocida también como Furcraea andina utilizada para linderos entre propiedades. Se las localiza en Carchi, Imbabura, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Cañar, Loja, Guayas y Manabí por lo general crece en terrenos pedregosos, arenosos y de baja densidad (Freire, 2005).

### 2.1.3.2 Características botánicas de la fibra de cabuya

Según (Castells, 2010), en su libro Cultivo de la cabuya y beneficio de sus fibras, indica que las características morfológicas de la cabuya son:

- a. **Planta:** es una roseta, con un tallo corto y raíces fasciculadas que llegan a tener una profundidad de 3 metros en el suelo. Su tallo está provisto de yemas terminales y laterales.
- b. **Hojas:** son de forma lineal, 10 veces más largas que anchas que terminan en punta. Sus bordes pueden ser lisos o espinosos.
- c. **Flores:** son hermafroditas, rodeadas de brácteas membranosas.
- d. **Sépalos:** cada flor tiene 3 sépalos de color verde claro.
- e. **Pétalos:** Los sépalos van unidos a los pétalos en su parte interior.

Tabla 3: Características botánicas de la fibra de cabuya

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA FIBRA DE CABUYA	
General	Roseta de hojas con tallo corto y raíces fasciculadas
Hojas	Forma lineal terminadas en punta y bordes espinosos
Flores	Forma de panícula, ramificadas y con péndulo
Sépalos	Color verde claro
Pétalos	Color verde claro y bordes blancos



Elaborado por: Katherine Vera

### 2.1.3.3 Cosecha de la cabuya

La cosecha de la hoja del fique (*furcraea andina*) se cosecha una vez que estén deformados o apuntando hacia abajo, indicando el final de su desarrollo en el cual se realiza el proceso de desfibrado (Peñañiel, 2009). La captación de las fibras es una labor manual realizada con pala, machetes bien afilados y dirigidos al último tercio de planta de un solo golpe (Peñañiel, 2009). La recolección de la fibra de la cabuya se realiza cuando la planta tiene unos 8 o 10 meses de crecida, cada hectárea de sembrío rinde aproximadamente 35 quintales de fibra.

### 2.1.3.4 Procesamiento de la cabuya

Tabla 4: Procesamiento de la Cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

#### a. Corte

El corte de las hojas tiene que ser cerca del tallo, de abajo hacia arriba, la planta queda con 20 a 25 hojas luego de la cosecha, para así no alterar su metabolismo y evitar un menor rendimiento de producción en la próxima cosecha así esta continúe con su proceso biológico (Fique, 2011).

#### b. Desfibración

El desfibrado de la fibra de cabuya se basa en separar la corteza de las hojas que se encuentran en su interior. Se realiza especialmente con desfibradoras portátiles. Posteriormente se extrae el jugo de la fibra natural de fique y se lava con abundante agua para quitarle el color verdoso y así va adquiriendo un color amarillo que una vez seco se vuelve blanco (Eurofique.info by Press Customizr, 2017).

Ilustración 1: Proceso de cosecha de la cabuya



Fuente: (Eurofique.info by Press Customizr, 2017)

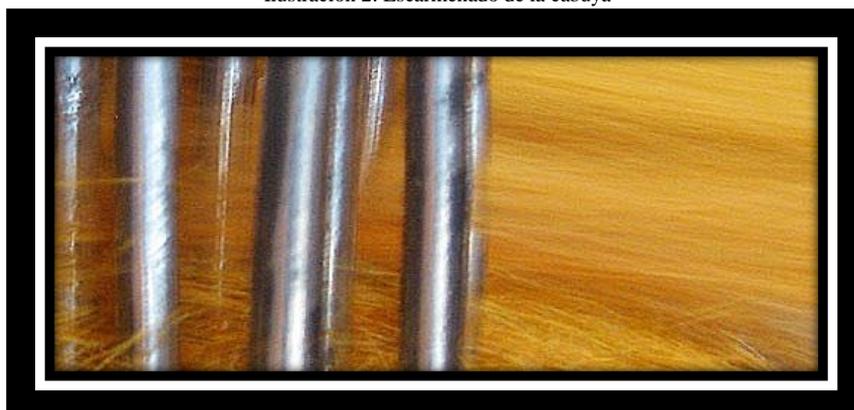
### c. Lavado

El lavado de la fibra de cabuya siempre se debe realizar en tanques para de esta manera evitemos la contaminación de las aguas (Eurofique.info by Press Customizr, 2017).

### d. Escarmenado

Es también conocido como “peinado”, consiste en despegar y desenredar las fibras de cabuya, pasando los manojos de fique secos a través de un cepillo de clavos con el fin de limpiarlo y peinarlo. También se realiza este proceso usando máquinas (Eurofique.info by Press Customizr, 2017).

Ilustración 2: Escarmenado de la cabuya



Fuente: (Eurofique.info by Press Customizr, 2017)

### e. Tinturado

Consiste en aplicar color a la fibra con un tinte especial para fique. Se deja en remojo la fibra, se lava con agua y jabón, luego en agua caliente se aplica la tintura, los mordientes o fijadores, el suavizante y se deja hervir para que la fibra absorba el color. Después se lava con abundante agua y se extiende (Eurofique.info by Press Customizr, 2017).

Ilustración 3: Tinturado de la cabuya



Fuente: (Eurofique.info by Press Customizr, 2017)

#### f. Hilado

Es el último paso en el proceso de preparación de la fibra. El fique escarmenado y tinturado se amarra longitudinalmente a un madero de donde se sacan haces de fibra que se van estirando y calibrando en el torno para formar así el hilo continuo. Es un arte dentro del sistema artesanal pues hay que unir las fibras con las yemas de los dedos de modo continuo y uniforme para sacar un hilo (Eurofique.info by Press Customizr, 2017).

Ilustración 4: Hilado de la cabuya



Fuente: (Eurofique.info by Press Customizr, 2017)

### 2.1.3.5 Características físicas y químicas de la fibra de cabuya

Tabla 5: Características físicas de la fibra de cabuya

CARACTERISTICAS FISICAS	
1. Longitud:	0,80 a 1.20 cm.
2. Color:	Habano
3. Brillo:	Opaco
4. Textura:	Dura
5. Absorción color:	Superficial
6. Absorción humedad:	Mala
7. Punto de fusión:	No se funde
8. Efecto ante los álcalis:	Resistente
9. Efecto ante los ácidos:	Mala
10. Resistencia a la luz solar:	Regular
11. Efecto de los oxidantes:	Variable
12. Elongación:	3.5%
13. Resistencia (100gr fibra).	26kg

Fuente: (Becerra, 2007). Elaborado por: Katherine Vera

Tabla 6: Características químicas de la fibra de cabuya

<b>CARACTERISTICAS QUIMICAS</b>	
<b>1. Cenizas:</b>	01,58%
<b>2. Fibras:</b>	01,58%
<b>3. Pentosas:</b>	17,65%
<b>4. Lignina:</b>	15,47%
<b>5. Celulosa</b>	62,70%

Fuente: (Becerra, 2007). Elaborado por: Katherine Vera

### **2.1.3.6 Afectaciones de plagas**

No se ha registrado bacterias o insectos que afecten seriamente a la especie de la *Furcraea andina*, excepto dos tipos de hongos que generan reacciones micóticas en sus hojas, aunque no representen una degradación de las mismas (Obregon, 1969). Éstas son:

- *Stomatogenes agaves*: Es un hongo cuyas hifas son superficiales y de color oscuro. Por ello, se presentan en las hojas como manchas negras iguales a las de un hollín.
- *Coniothyrium concentricum*: Produce los mismos efectos que el *Stomatogenes agaves*, aunque si no se realizan las precauciones debidas, éstas pueden afectar la calidad de la fibra de la hoja de la cabuya.

#### **2.1.4 Utilización de las fibras vegetales en las construcciones:**

Según (Becerra, 2007), en su tesis Experimentación con cal y fibra de cabuya en la estabilización de tierra como material de construcción, indica que las fibras vegetales utilizadas en la construcción sirven como estabilizantes por fricciones a las que les adhieren las partículas del suelo, las fibras deben cortarse de 1 a 5 centímetros y estar secas.

Existen compañías en Alemania que se encargan de fabricar bloques a base de cáñamo, cabuya mezclado con tierra utilizada en la construcción.

En la época de la Real Audiencia de Quito y de la República, en las construcciones se utilizaba el adobe que no era más que otra cosa que la mezcla de tierra con agua y luego adicionaron a esta mezcla la paja para darle más resistencia. Actualmente este tipo de construcción se utiliza en los sectores rurales en la elaboración de paredes.

En el artículo realizado por (Anonimo, 2012), que para la construcción de las viviendas con adobe y fibras es necesario un conocimiento previo, además son resistentes por sus posibilidades antisísmicas, duraderas siempre y cuando se proceda a darle mantenimiento cada año, los materiales empleados son más económicos que los tradicionales, puede ser una solución a la crisis habitacional de algunos países Latinoamericanos.

Este tipo de construcciones se denominan “bioconstrucciones” debido a que se utilizan materiales amigables con el medio ambiente, son resistentes a las cargas, no requieren de aislamiento térmico, ni acústico.

### **2.1.5 Contaminacion acústica**

También conocida como contaminación sonora, es el excesivo sonido que altera las condiciones de desenvolvimiento de una persona dentro de un ambiente determinado causando daños en la calidad de vida.

Hace referencia al sonido excesivo y molesto conocido con el nombre de ruido producido por el tráfico, locales de diversión, aviones, barcos, industrias produciendo en las personas efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental.

La mayor parte de la población tiende a vivir en entornos bulliciosos causados generalmente por el trabajo, movimiento y conversaciones de las personas en lugares interiores (Martos, 2010). La prolongada exposición al ruido puede causar severos daños en la salud de las personas por esta razón en algunos países se han elaborado normas y estatutos que se encargan de la protección del medio ambiente.

Según la investigación realizada por (Garcia, 2009), luego evaluar el ruido durante 24 horas en las ciudades españolas, se ha obtenido como resultado que el ser humano está expuesto totalmente al ruido ambiental, ya sea en el trabajo como en los hogares, superando los 70 decibelios de rango máximo. Para entender lo

último mencionado, se muestra a continuación una tabla comparativa de sonidos comunes en el entorno urbano, los cuales se clasifican por su nivel sonoro (dB) y el daño que puedan generar en los seres humanos.

Tabla 7: Niveles Sonoros

SONIDOS CARACTERÍSTICOS	NIVEL SONORO (dB)	EFEECTO
Zona de lanzamiento de cohetes (sin protección auditiva)	180	Pérdida auditiva irreversible
Operación en pista de jets Sirena antiaérea	140	Dolorosamente fuerte
Trueno	130	Fuerte
Despegue de jets (60 m) Bocina de auto (1 m)	120	Máximo esfuerzo vocal
Martillo neumático Concierto de Rock	110	Extremadamente fuerte
Camión recolector Petardos	100	Muy fuerte
Camión pesado (15 m) Tránsito urbano	90	Muy molesto
Reloj Despertador (0,5 m) Secador de cabello	80	Molesto
Restaurante ruidoso Tránsito por autopista Oficina de negocios	70	Difícil uso del teléfono
Aire acondicionado Conversación normal	60	Intrusivo
Tránsito de vehículos livianos (30 m)	50	Medianamente Intrusivo
Living Dormitorio Oficina tranquila	40	Medianamente silencioso
Biblioteca Susurro a 5 m	30	Muy silencioso
Estudio de radiodifusión	20	Silencioso
	10	Apenas audible
	0	Umbral auditivo

Fuente: Noise Pollution Clearinghouse, sf.

La innovación en los procesos constructivos, el surgimiento de nuevos materiales de construcción y la creciente necesidad de los individuos de confort en el espacio, desencadena un conjunto de métodos y utensilios que regulan la temperatura interna de las áreas de construcción (Rougeron, 1977). El hormigón, la madera, la piedra complementadas por el uso de elementos prefabricados, como el acero, corcho, MDF, el vidrio, el yeso, sustituyen con frecuencia a la tradicional obra de albañilería (Manterola, 2012). De esta manera las edificaciones son más rápidas, ligeras y más económica. Dentro de ellas Como consecuencia, la estabilidad y el rendimiento contra las variaciones bruscas de temperatura, el consumo innecesario de energía y los efectos del sol conducen a problemas y gastos excesivos que nadie contempla en los procesos constructivos (Manterola, 2012).

Una edificación cualquiera se aísla del entorno natural o urbano, debido a sus limitantes artificiales que dan forma a las paredes, la cubierta y el contrapiso; una de sus consecuencias es la generación de un microclima distinto al exterior (Promateriales, 2017). Dicho microclima es medianamente manejable gracias a los siguientes parámetros: Configuración estructural, Inercia térmica, Ventilación de envolvente, Ventilación interna, Color de paredes exteriores y Nivel de aislamiento térmico (Serrano, s.f.).

Actualmente, las construcciones son mucho más ligeras que la de nuestros antepasados, causando que las paredes reaccionen aceleradamente a las solicitaciones del clima exterior. De ahí surge la necesidad del retener calorías en épocas de frío y filtrar los mismos en épocas de calor. Algunos factores que influyen en los cambios térmicos dentro de un entorno cerrado, como lo es una oficina, un aula de clase, un auditorio o un departamento.

## **2.1.7 Niveles de confort acústico y térmico**

### **2.1.7.1 Confort acústico**

Al plantear una propuesta de revestimiento acústico y térmico en paredes a base fibra de cabuya se debe tomar en cuenta los datos de niveles de sonido ideales en ambientes interiores. Es así que se establece que un sonido puede ser molesto, aunque tenga un nivel de intensidad bajo, es decir, el oído humano percibe entre los 16 y 20.000 Hz, pero es solo comprensible si está en el rango entre los 200 y 5.000 HZ (Fernández J. V., 2011). Es considerado molesto a partir de los 70 dB, pero logra ocasionar lesiones a partir de los 95-100 dB.

### **2.1.7.2 Confort térmico**

Los valores recomendados de temperatura interior de un ambiente están entre los 21 y 26°C, con ciertas variaciones que dependen de agentes externos como la humedad, la actividad y el tipo de usuario (Promateriales, 2017). Para lograr un confort térmico se deberá tener una humedad absoluta que oscile entre los 5 y 12gr de agua por cada Kg de aire seco (López Alberich, 2003). Así mismo, el proceso de renovación del aire debe ser más frecuente, es decir, 0.5 renovaciones por hora del aire interior de un ambiente (López Alberich, 2003). La continua ventilación de los ambientes permitirá reducir el contenido de humedad y aumentará la sensación de confort térmico.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Acústica**

Es una rama de la física interdisciplinaria que estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, es decir ondas mecánicas que se propagan a través de la materia (Barti, 2010).

### **2.2.2 Armonía**

La armonía es un principio fundamental en diseño interior, es el sentido del orden, unidad, es la conveniente proporción y partes de un todo (Wong, Fundamentos del Diseño, 2012).

### **2.2.3 Clima**

Estado atmosférico que tiene influencia sobre determinada zona se lo vincula al concepto de temperatura y al registro de la lluvia, nieve, calor etc (Toharia, 2006).

### **2.2.4 Color**

La percepción del color está ligada con la luz y del modo como esta se refleja. El color es una experiencia visual que recibimos mediante los ojos (Wong, El Color, 2012).

### **2.2.5 Confort**

Es todo aquello que produce bienestar, comodidad. El ser humano tiende a buscar siempre el confort en sus diferentes aspectos (Pérez & Gardey, Confort).

#### **2.2.5.1 Confort térmico**

Es una manifestación subjetiva relacionada con el ambiente térmico de un lugar. Cuando las personas experimentan la sensación de calor o frío (Martinez, 2016).

#### **2.2.5.2 Confort acústico**

Si bien es cierto el confort acústico es provocado por las actividades humanas realizadas a diario en diversas actividades, estas causan ruidos causando molestias (Grupo Pérez-Luzardo, s.f.).

### **2.2.6 Decibeles**

Decibeles o también conocido como decibelio (DB) es cuando medimos la intensidad del sonido se representa como DECIBELIO, por ejemplo, como cuando pasa un avión cerca puede llegar 130 decibelio (Pérez, s.f.).

### **2.2.7 Diseño**

Es la transformación del entorno objetual con un propósito de crear ambientes estéticos y funcionales, cubriendo las necesidades físicas y psíquicas del hombre y la sociedad (Enlace Arquitectura, s.f.).

### **2.2.8 Diseño de Interiores**

También conocido con el nombre de interiorismo es una disciplina donde el profesional del diseño se encarga de crear ambientes bajo los fundamentos del diseño (Anónimo, Definición de diseño de interiores en la vida moderna, 2009).

### **2.2.9 Paneles**

Elementos prefabricados que permite la división vertical de un ambiente, podemos encontrarlos fabricados en madera, metal, entre otros (Pérez & Gardey, 2013).

### **2.2.10 Revestimiento**

En arquitectura, diseño de interiores es la acción de recubrir las paredes con una capa de un material específico, se lo puede utilizar para cubrir algún defecto, absorber el ruido o como aislante térmico. El revestimiento puede ser de cerámica, pintura, papel, madera, mármol, ladrillo entre otros (Pérez & Merino, 2014).

### **2.2.11 Resonancia**

Es un fenómeno físico que consiste en la vibración periódica de un cuerpo sometido a una fuerza que actúa en los mismos períodos de vibración (Quintanilla, 2010).

## **2.3 MARCO LEGAL**

### **2.3.1 Constitución de la República del Ecuador**

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

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

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

### **2.3.2 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre**

**Art. 81.-** Si la tala, quema o acción destructiva, se efectuare en lugar de vegetación escasa o de ecosistemas altamente lesionables, tales como manglares y otros determinados en la Ley y reglamentos; o si ésta altera el régimen climático, provoca erosión, o propensión a desastres, se sancionará con una multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida.

**Art. 83.-** Quienes comercialicen productos forestales, animales vivos, elementos constitutivos o productos de la fauna silvestre, especialmente de la flora o productos forestales diferentes de la madera, sin la respectiva autorización, serán sancionados con una multa de quinientos a mil salarios mínimos vitales.

### **2.3.3 Código de práctica ecuatoriano (CPE) INEN 5 (Parte 3)**

**25.5 Uso de materiales combustibles.** - Puede usarse madera u otro material combustible únicamente en el acabado de pisos, puertas, ventanas, muebles o accesorios empotrados, zócalos y revestimientos ornamentales.

### **2.3.4 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo**

**Art. 53.-** Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad:

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.
2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.
3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.
4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.
5. Se fijan como límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación

confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

6. En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas.
7. En los trabajos que se realicen en locales cerrados con exceso de frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo los turnos adecuados.
8. Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán siempre que el proceso lo permita con la debida separación de los locales de trabajo, para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, desprendimiento de gases nocivos y radiaciones directas de calor, frío y corrientes de aire perjudiciales para la salud de los trabajadores.

**Art. 54.-** Calor:

1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.
2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:
  - a. Aislamiento de la fuente con materiales aislantes de características técnicas apropiadas para reducir el efecto calorífico.
  - b. Apantallamiento de la fuente instalando entre dicha fuente y el trabajador pantallas de materiales reflectantes y absorbentes del calor según los casos, o cortinas de aire no incidentes sobre el trabajador. Si la visibilidad de la operación no puede ser interrumpida serán provistas ventanas de observación con vidrios especiales, reflectantes de calor.
  - c. Alejamiento de los puestos de trabajo cuando ello fuere posible.

- d. Cabinas de aire acondicionado
- e. Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro:

Tabla 8: Carga de trabajo

CARGA DE TRABAJO			
Tipo de trabajo	Liviana (Inferior a 200 Kcal/hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o mayor a 350 Kcal/hora)
Continuo (75% trabajo)	TGBH=30.0	TGBH=26.7	TGBH=25.0
25% descanso cada hora	TGBH=30.6	TGBH=28.0	TGBH=25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora	TGBH=31.4	TGBH=29.4	TGBH=27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora	TGBH=32.2	TGBH=31.1	TGBH=30.0

Fuente: Decreto ejecutivo 2393, s.f.

**Art. 55.-** Ruidos y vibraciones:

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

4. Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
5. Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
7. Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 9: Niveles sonoros

NIVELES SONOROS	
Nivel sonoro/dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Fuente: Decreto ejecutivo 2393, s.f.

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1. En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

Dónde:

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

**RUIDO DE IMPACTO.** - Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo. Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 10: Niveles de presión

NIVELES DE PRESIÓN	
N° de impactos por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Fuente: Decreto ejecutivo 2393, s.f.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

8. Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.
  
9. Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistos de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Enfoque de investigación**

El enfoque investigativo es mixto con tendencia cuantitativa, ya que se enlista las características de los tres objetos de estudio: fibra de cabuya, sonido y temperatura; resaltando aquellos factores que influyen entre la fibra de cabuya y el sonido o la temperatura. Además, durante el ensayo, los datos que se obtienen para comprobar el rendimiento de la fibra de cabuya son en su mayoría numéricos. Además, se realizan encuesta para revisar la tendencia con relación a la aceptación o no de la cabuya. La parte cualitativa surge de la entrevista al profesional acerca del tema para conocer su experiencia que sirva de referencia para el proceso de estudio de la cabuya.

##### **3.1.2 Tipo de investigación**

El proyecto según su alcance tiene dos fases exploratorias y descriptivas (Hernandez Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014). En la primera fase de investigación se realiza la recolección de información con relación a la fibra vegetal de la cabuya. Después se comienza a revisar el fenómeno de estudio y mediante la

fase descriptiva es decir en comportamiento de la fibra frente al ruido y los cambios de temperatura.

### **Analítica:**

La primera parte fue analítica ya que se realizó un estudio de las características físicas de la fibra de cabuya, junto con su comportamiento con el medio ambiente. También se revisa cuáles son los factores incidentes en la contaminación acústica y el clima en relación con los espacios habitables.

### **Bibliográfica:**

La siguiente parte es investigación bibliográfica debido a la recopilación de toda la información obtenida de internet, libros, revistas, artículos y demás fuentes de referencias, para ser analizada ya que son la base para el desarrollo de la investigación.

### **Experimental:**

El proceso investigativo de campo culmina de manera experimental mediante pruebas que evalúa el comportamiento térmico y acústico de cuatro paneles de madera de MDF y plywood, dos revestidos con la fibra de cabuya y los otros dos sin el material observándose la incidencia del ruido y la temperatura con y sin este material.

## 3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las herramientas de investigación que se han aplicado son:

- **Observación:** Al momento de las pruebas, se requiere de especial atención a las herramientas de medición para la comprensión del comportamiento acústico y térmico de la fibra de cabuya.
- **Encuestas:** Se realizó preguntas objetivas a la población en general acerca del aprovechamiento de este material y la disposición de usarlo en sus respectivos espacios.

## 3.3 POBLACION Y MUESTRA

### 3.3.1 Población

Es un conjunto de individuos, objetos que tienen características comunes observables en un lugar o momento determinado (Wigodski, 2010). La población está representada por arquitectos y diseñadores de la ciudad de Guayaquil que podrían utilizar la fibra como elemento decorativo.

### **3.3.2 Muestra**

Para lo cual se determinó una muestra aleatoria de 68 personas a quienes se les se les aplicó una encuesta, de esta manera logramos evaluar la opinión de los involucrados en el tema a investigar.

## **3.4 TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN. LA ENCUESTA**

### **3.6.1 Encuesta**

La encuesta es el medio por el cual el investigador recopila datos por medio de un cuestionario previamente diseñadas, sin cambiar el entorno ni el lugar donde se recoge la información se lo entrega en forma de tríptico, gráfica o tabla. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población en estudio. (Cea, 2012). En esta investigación se realizó esta técnica para reunir información de Arquitectos, Diseñadores, para poder realizar la propuesta con el diseño de un cuestionario que contiene ocho preguntas para ser respondidas en cinco criterios.

## **3.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Con respecto a la información de la encuesta realizada, se da el análisis de los resultados para proceder con la tabulación.

### 3.6 ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DE LA ARQUITECTURA Y DISEÑO

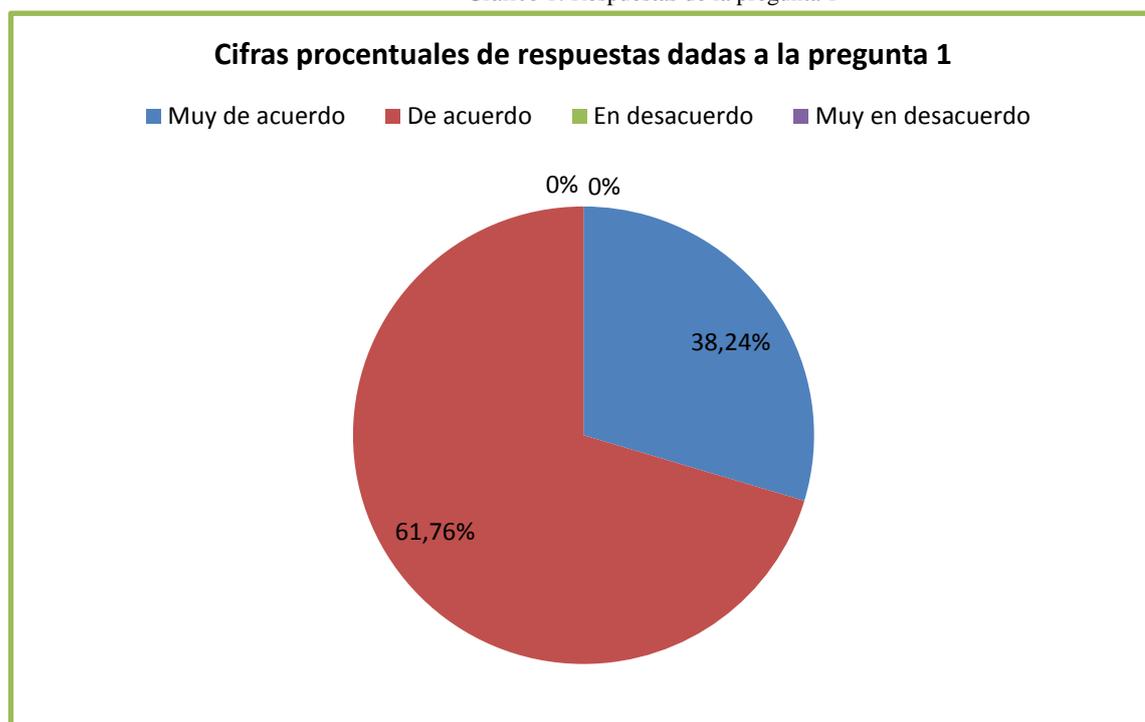
1. ¿Cree usted que se puede utilizar para el diseño interior las fibras vegetales como la de cabuya?

Tabla 11: Respuestas de la pregunta 1

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	26	38,24
De acuerdo	42	61,76
En desacuerdo	0	0
Muy en desacuerdo	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 1: Respuestas de la pregunta 1



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** El 100% de los encuestados están de acuerdo y muy de acuerdo en aplicar las fibras vegetales en el diseño de interior.

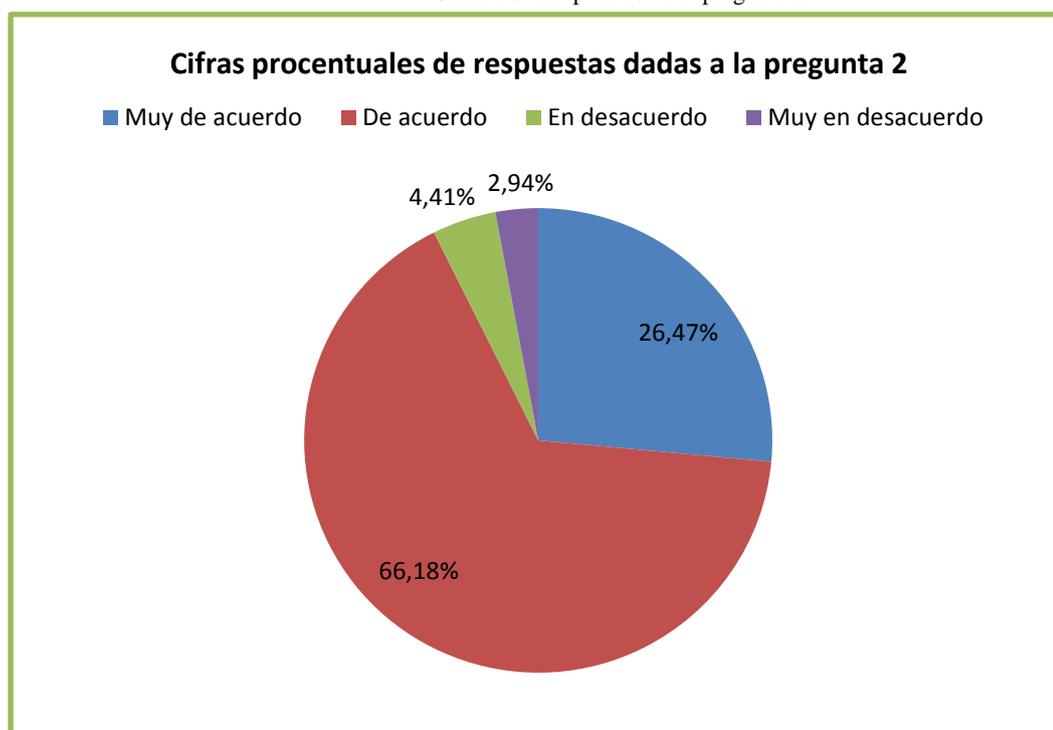
**2. ¿Utilizaría la fibra de cabuya para el revestimiento de paredes de ambientes de viviendas, oficinas, locales comerciales?**

Tabla 12: Respuestas de la pregunta 2

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	18	26,47
De acuerdo	45	66,18
En desacuerdo	3	4,41
Muy en desacuerdo	2	2,94
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 2: Respuestas de la pregunta 2



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** De los resultados obtenidos de la encuesta muestra que el 26,47% está muy empeñado en usar la fibra de cabuya como revestimiento, se podría decir lo mismo con el 66,18%. Sin embargo, el 7,35% no muestra interés al respecto.

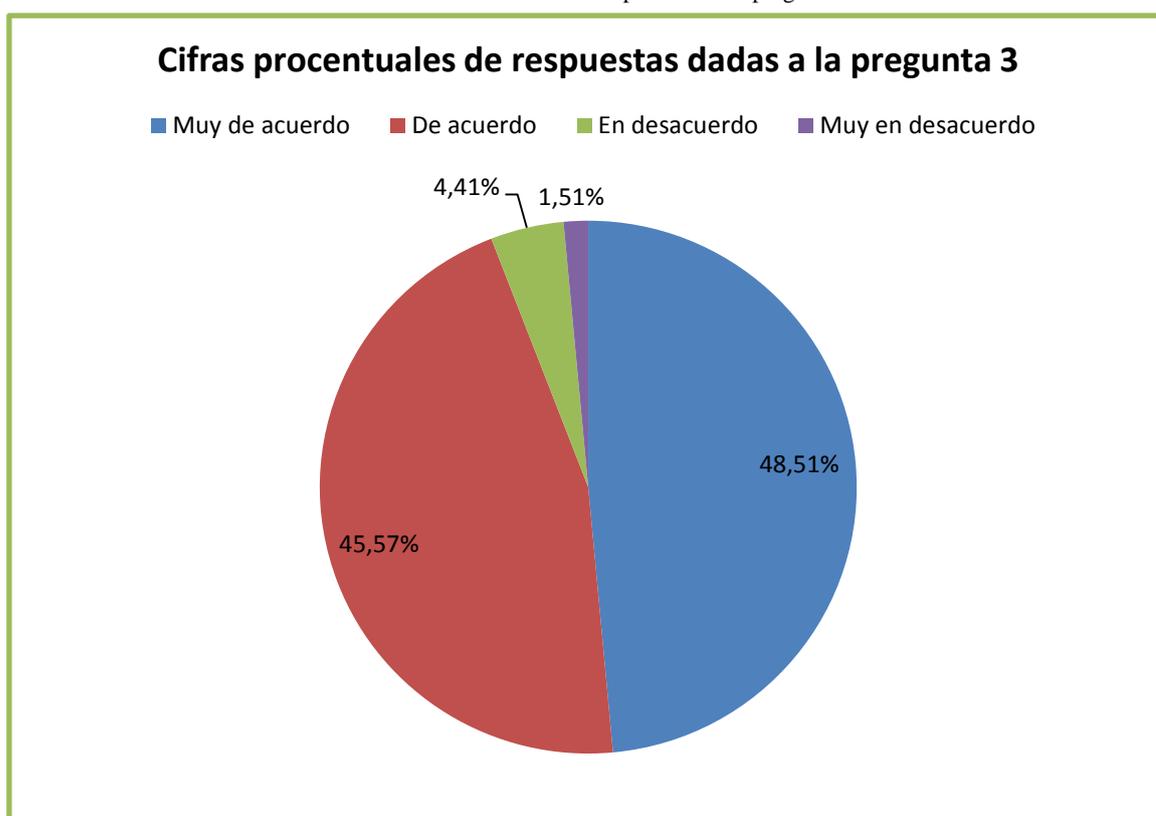
**3. ¿Le gustaría conocer las propiedades térmicas y acústicas que tiene la cabuya para poderla aplicar dentro del diseño interior?**

Tabla 13: Respuestas de la pregunta 3

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	33	48,51
De acuerdo	31	45,57
En desacuerdo	3	4,41
Muy en desacuerdo	1	1,51
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 3: Respuestas de la pregunta 3



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** Aunque el 6% no muestra interés en conocer las propiedades de la fibra de cabuya, cerca del 94% si toma importancia este aspecto, especialmente si se trata de aislamiento acústico y térmico.

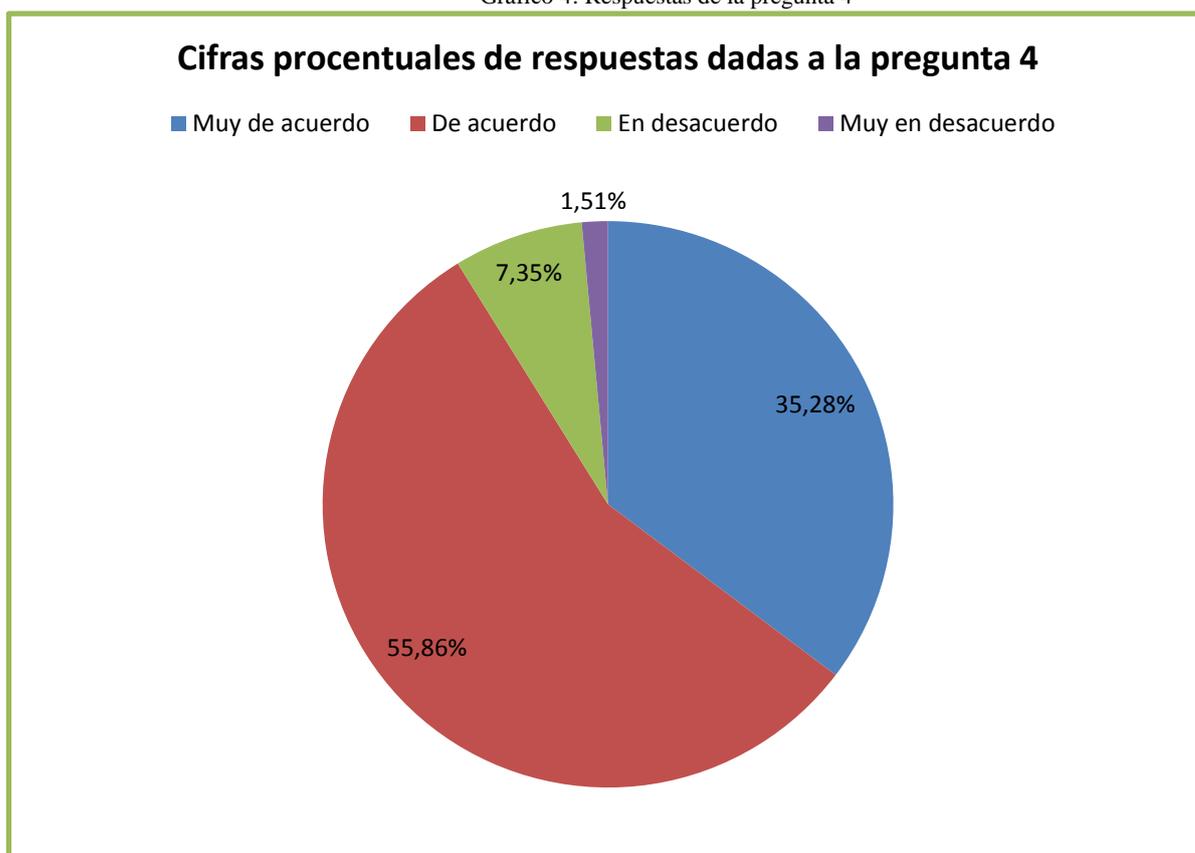
**4. ¿Se sentiría usted confortable y agradable su estancia en un ambiente decorado con paneles de cabuya?**

Tabla 14: Respuestas de la pregunta 4

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	24	35,28
De acuerdo	38	55,86
En desacuerdo	5	7,35
Muy en desacuerdo	1	1,51
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 4: Respuestas de la pregunta 4



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** Cerca del 35% responde estar confortable en un ambiente decorado con paneles de fibra de cabuya, el 56% muestras más empeño en aquello. Mientras que casi el 9% no siente agrado por ello.

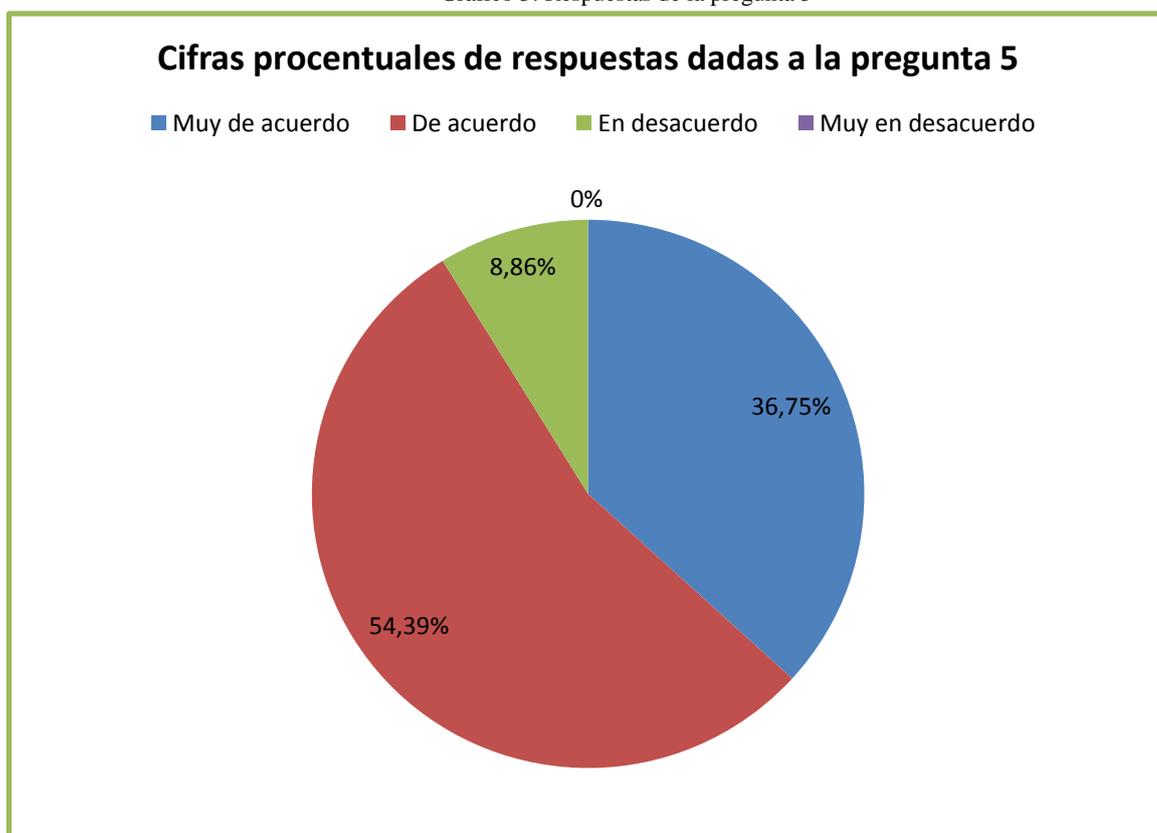
**5. ¿Le parece a usted adecuado que en las viviendas de interés social se revistan las paredes con la fibra de cabuya para absorber el ruido?**

Tabla 15: Respuestas de la pregunta 5

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	25	36,75
De acuerdo	37	54,39
En desacuerdo	6	8,86
Muy en desacuerdo	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 5: Respuestas de la pregunta 5



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** Alrededor del 37% está muy de acuerdo en aplicar la fibra de cabuya en las viviendas de interés social, lo mismo sería con el 54% que está de acuerdo, aunque el 9% restante no parece opinar lo mismo.

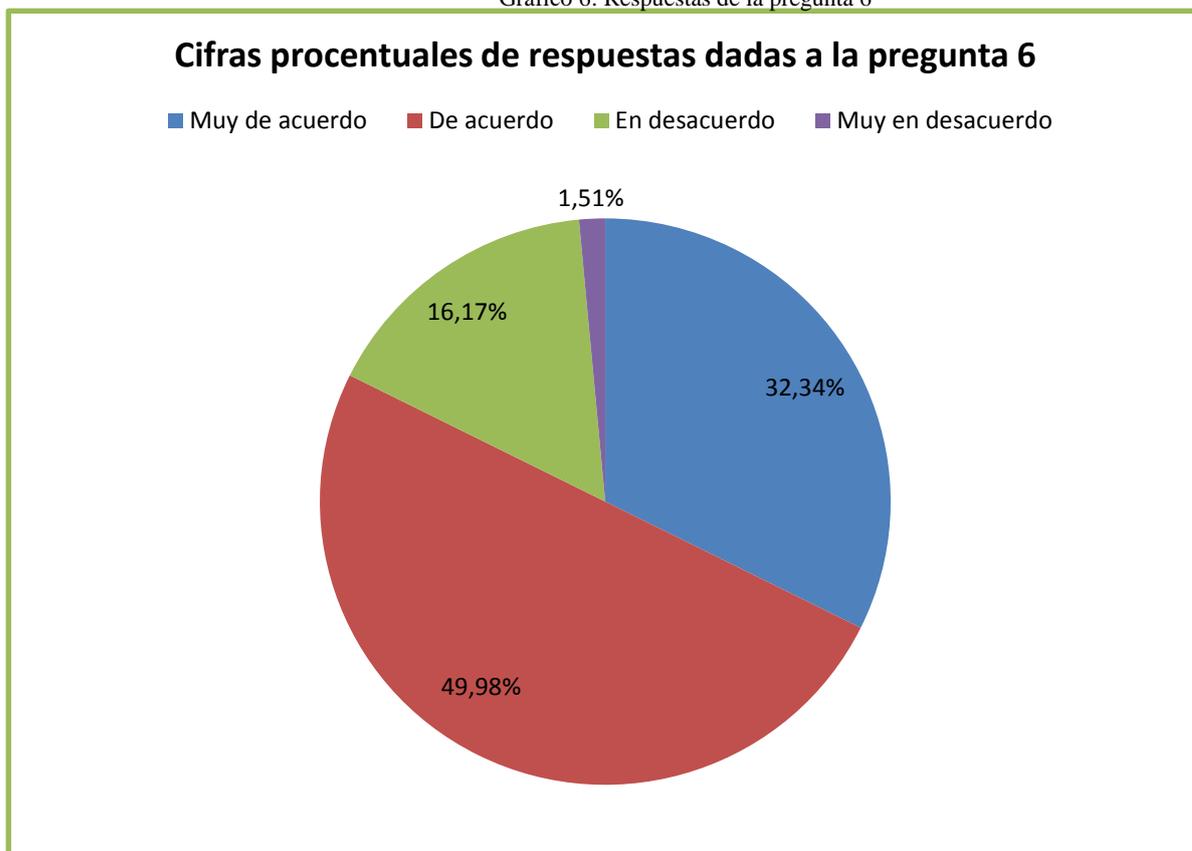
**6. ¿Considera usted que se ahorraría en el presupuesto si se revisten las paredes con la fibra de cabuya?**

Tabla 16: Respuestas de la pregunta 6

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	22	32,34
De acuerdo	34	49,98
En desacuerdo	11	16,17
Muy en desacuerdo	1	1,51
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 6: Respuestas de la pregunta 6



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** El 32% está enteramente seguro de que la fibra de cabuya representa un considerable ahorro, casi el 50% cree posible ese aspecto. Sin embargo, cerca del 19% cree que esto no ahorraría utilizando como revestimiento de paredes.

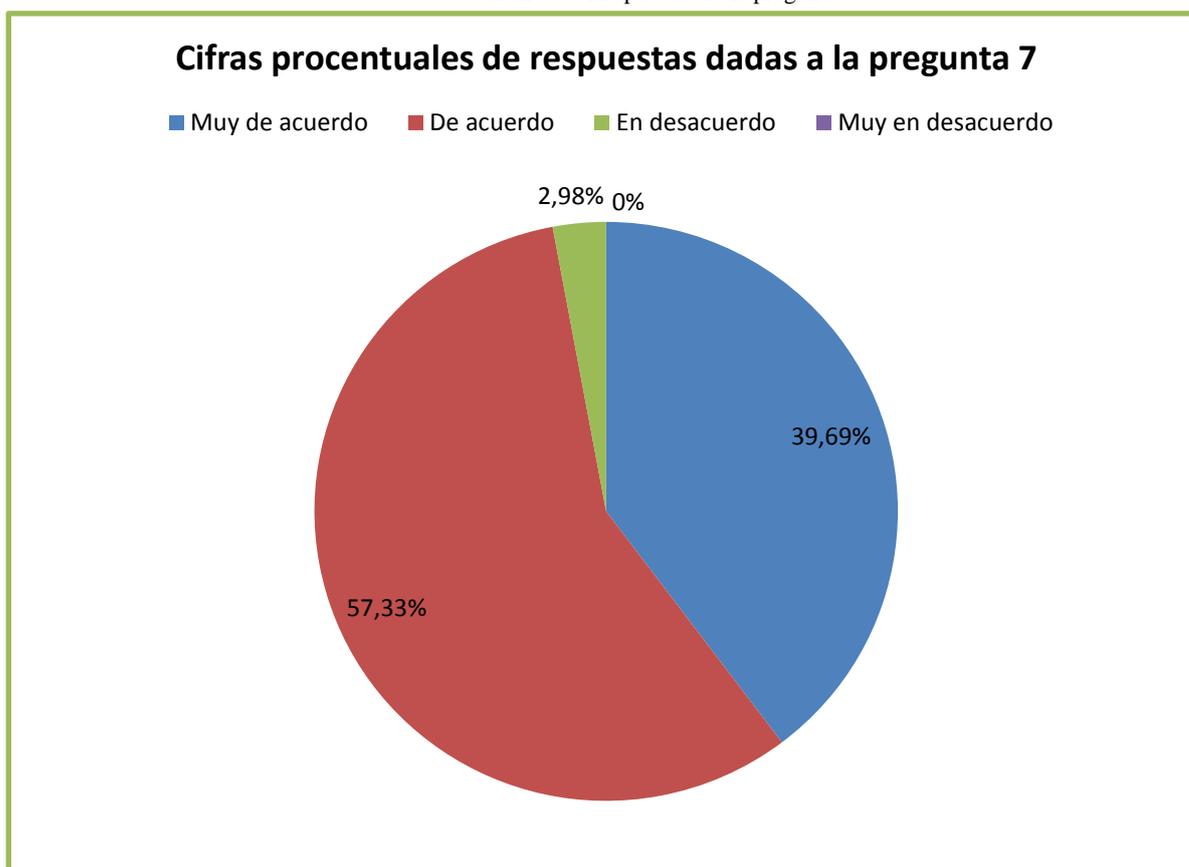
**7. ¿Cree usted que la fibra de cabuya puede convertirse para los artesanos en una fuente creadora de ingresos?**

Tabla 17: Respuestas de la pregunta 7

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	27	39,69
De acuerdo	39	57,33
En desacuerdo	2	2,98
Muy en desacuerdo	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 7: Respuestas de la pregunta 7



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** El 97% piensa que la fibra de cabuya si representa una fuente indispensable de ingresos para los artesanos dedicados a este oficio; no piensa lo mismo que el 3% restante.

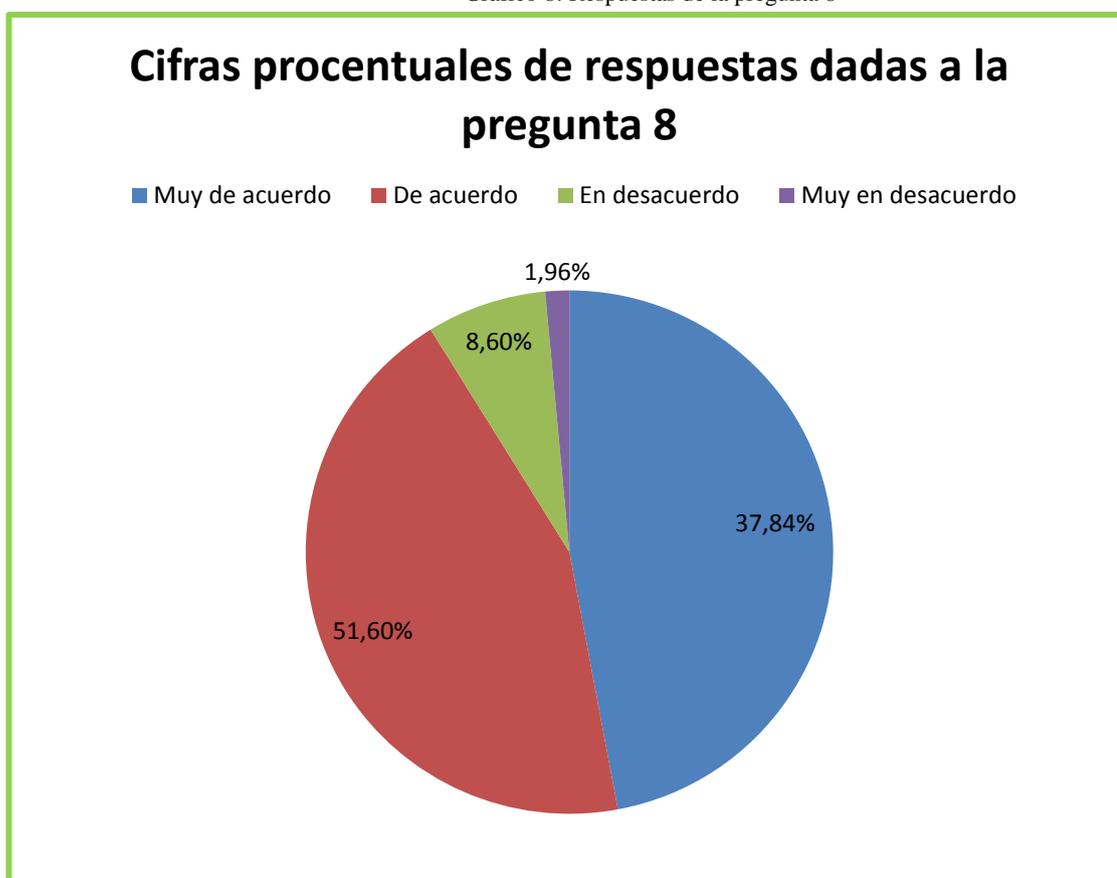
**8. ¿Cómo profesional de la construcción y del diseño usted seleccionaría este material?**

Tabla 18: Respuestas de la pregunta 8

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	32	37,84
De acuerdo	30	51,60
En desacuerdo	5	8,60
Muy en desacuerdo	1	1,96
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Gráfico 8: Respuestas de la pregunta 8



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

**Análisis:** Desde el punto de vista profesional, casi el 90% muestra interés en aplicar este material para el diseño de un espacio, sea por estética como por función. Mientras que el 10% restante prefiere no hacerlo.

## CAPITULO IV

### 4. Tema: “Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes”

#### 4.1 Antecedentes de las pruebas acústicas y térmicas

Los materiales industrializados generan contaminación en su proceso de producción, especialmente si su materia prima que es el polímero es de base petrolífera. De manera que, la implementación de la fibra de cabuya omitiría en cierta parte aquel impacto. Luego de una minuciosa revisión bibliográfica se destaca la relevancia de la porosidad de la fibra como obstáculo para la transferencia de calor y de ruidos, aparte de representar color y textura típica de un estilo rustico como se ve en la Ilustración 5.

Ilustración 5: Elaboración del tejido de fibra de cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

## 4.2 REQUERIMIENTOS

### 4.2.1 Materiales

- **Materia prima: Fibra de cabuya**

La fibra cabuya es el material base para la realización de las pruebas por el tejido donde se va recubrir las paredes armadas de MDF y Plywood.

Ilustración 6: Agujeta



Elaborado por: Katherine Vera

- **Tableros de madera de MDF y Plywood**

Se utilizaron tableros de MDF y Plywood como material donde se pega la fibra de cabuya para la realización de las pruebas.

Tabla 19: Grosos de paredes de cajonetas

Grosos de paredes de cajonetas	
<b>MDF simple</b>	9 mm
<b>Plywood simple</b>	9 mm
<b>MDF con láminas de fibra de cabuya</b>	1,75 cm (grosor de cabuya = 25 mm)
<b>Plywood con láminas de fibra de cabuya</b>	1,25 cm (grosor de cabuya = 25 mm)

Elaborado por: Katherine Vera

- **Agujeta**

Es el elemento que permite la elaboración manual de tejido de la fibra de cabuya. Para armar el tejido con la fibra de cabuya, se utilizó un material con grosor de 2 hebras. En cambio, para unir el tejido, se utiliza en la agujeta la cabuya de 1 hebra.

Ilustración 7: Agujeta



Elaborado por: Katherine Vera

- **Cemento de contacto**

Es el pegante que se utiliza para adherir la fibra de cabuya con los tableros de MDF y Plywood.

Ilustración 8: Cemento africano



Elaborado por: Katherine Vera

#### 4.2.2 Equipos:

- **Sonómetro**

Su función es determinar los niveles acústicos de un espacio interno o externo, en el momento preciso o adecuado para el investigador; la unidad de medida con el que trabaja esta herramienta es el decibelio (dB) (ECURED, 2012). En este trabajo de investigación se optó por un sonómetro de marca Proskit, modelo MT-4618, el cual posee las siguientes características como se ve en la Tabla 20.

Tabla 20: Datos técnicos del sonómetro

Diapasón	30 – 130 dB
Precisión	±1,5 dB (94dB por cada 1KHz) ±5,0 dB (94dB por cada 8KHz)
Resolución	0.1 dB
Frecuencia de respuesta	30Hz — 8KHz
Presión dinámica de sonido	50 dB
Sensor	Condensador polarizado
Frecuencia de muestreo	2 veces/segundo
Condiciones de funcionamiento	0 - 40 °C
Condiciones de almacenamiento	10 – 60 °C
Indicador de batería baja	<5V
Alimentación	4 baterías AAA
Peso	174 g (sin baterías)
Dimensiones	174 x 60 x 29 mm

Elaborado por: Katherine Vera

- **Pirómetro**

Se lo conoce como pirómetro infrarrojo, el cual mide la temperatura en base a la detección de calor y las condiciones ambientales del instante en que se lo usa; las unidades de medida son el centígrado (°C) y el fahrenheit (°F) (Omega, s.f.). Para este caso se optó por usar el pirómetro de marca Proskit, modelo MT-4012, cuyas características son:

Tabla 21: Datos técnicos del pirómetro

Pantalla	4 dígitos, LCD
Diapasón	-20 – 537 °C -4 – 999 °F
Resolución	0,2 °C
Precisión	± 1.0%
Tiempo de respuesta	1,5 segundos
Resolución óptica	12:1
Potencia del láser	<1mW
Batería	1 batería 9V
Dimensiones	162 x 56 x 190 mm

Elaborado por: Katherine Vera

- **Grabadora**

Es el instrumento emisor de sonido que se utiliza durante el estudio acústico. Se utilizó una reproducción estándar para la recolección de datos en las pruebas acústicas

Ilustración 9: Grabadora acústica



Fuente: Unión Musical, 2015

- **Estufa**

Es el instrumento emisor de calor que se utiliza durante las pruebas que es sometido a temperaturas en intervalos de 140 °C a 260 °C

Ilustración 10: Estufa eléctrica



Fuente: MercadoLibre Colombia LTDA, 1999-2017

### 4.3 Descripción de procedimientos:

#### 4.3.1 Tejido de la fibra

Se realizarán diferentes bocetos de diseños de la fibra para cubrir la madera. Luego con la agujeta y el hilo de 1 hebra se tejió en forma de espiral.

Ilustración 11: Tejido de cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

Luego de tejer la cuerda de la cabuya de manera espiral, se forma una especie de caracol con un radio promedio de seis centímetros. De manera que al juntarlos forman una especie de revestimiento para el interior de las cajas.

Ilustración 12: Espiral de cabuya

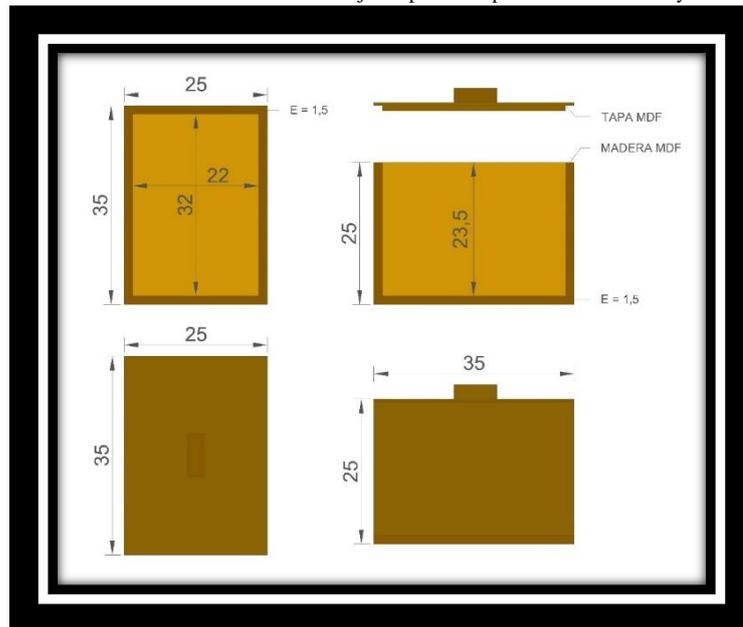


Elaborado por: Katherine Vera

### 4.3.2 Cajas acústicas y térmicas:

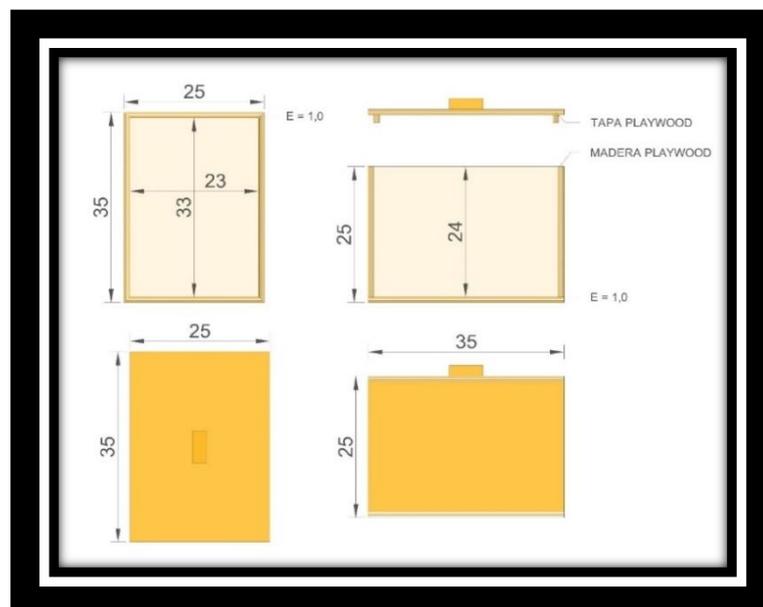
Para comprobar el rendimiento de la fibra de cabuya como aislante acústico y térmico, se diseñaron cuatro cajas. Cada una de las cajas para las pruebas acústicas y térmicas miden veinticinco centímetros de ancho por treinta y cinco centímetros de largo, el alto es de veinticinco centímetros tanto en MDF y Plywood.

Ilustración 13: Medidas Cajones para el experimento sin la cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

Ilustración 14: Medidas Cajones para el experimento con la cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

Se armaron las cajas mediante la unión de los paneles con clavos para madera 1”x6. Se comenzó a taladrar los paneles que luego fueron acoplados con los clavos en las esquinas. En total se utilizaron 18 clavos, es decir 3 en cada cara. En las laterales y en la cara inferior.

Ilustración 15: Caja para pruebas



Elaborado por: Katherine Vera

#### 4.3.2 Pegado sobre el plywood y MDF

En el proceso de pegado del plywood y MDF se realizó utilización cemento de contacto para una mejor adherencia del material natural con la madera. Se colocó el pegamento en la cabuya. Luego de que el cemento de contacto se haya secado se procese a pegar la fibra de cabuya en cada uno de los materiales que se utilizaron para crear las cajas de experimentación.

Ilustración 16: Pegado de la cabuya



Elaborado por: Katherine Vera

Como se ve en la Ilustración 17, es el producto final listo para la realización de las pruebas.

Ilustración 17: Cajas para las pruebas acústicas y térmicas



Elaborado por: Katherine Vera

## **4.4 LA PROPUESTA**

### **4.4.1 Pruebas acústicas**

Para comprobar el rendimiento de la fibra de cabuya como aislante acústico. La finalidad es la retención del ruido que realiza un material de revestimiento, que es representado por la madera de las cajas, y también observar si esa capacidad aumenta al agregarse la fibra de cabuya, las cuales se adhieren a la superficie del revestimiento.

Los ensayos experimentales se han realizado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, con la asistencia del sub-decano de la facultad, aplicando la grabadora con una reproducción estándar para la recolección de datos. Durante la

toma de información cada 5 minutos, se utilizan 2 sonómetros identificados de la siguiente forma: S3 (Sonómetro externo) y S4 (Sonómetro interno). En el intervalo de tiempo mencionado se tomaban las pruebas por cada caja que se anotaban en la bitácora del estudio. La duración de la prueba fue de 1 hora.

Ilustración 18: Prueba experimental acústico



Elaborado por: Katherine Vera

#### 4.4.2 Pruebas térmicas:

Los ensayos se realizaron mediante la influencia de la temperatura ambiente y luego la inducción de calor, éste último ubicando la fuente térmica a una cierta distancia. Con el pirómetro se medía la temperatura de cada una de las caras de las cajas experimentales, sean internas o externas

Los resultados obtenidos muestran un patrón de comportamiento del calor, el cual determina la capacidad de aislamiento térmico de la caja con el material base construida o con el revestimiento de la fibra de cabuya. A continuación, en la ilustración 19 se expone la realización del ensayo experimental térmico.

Ilustración 19: Pruebas experimental térmico

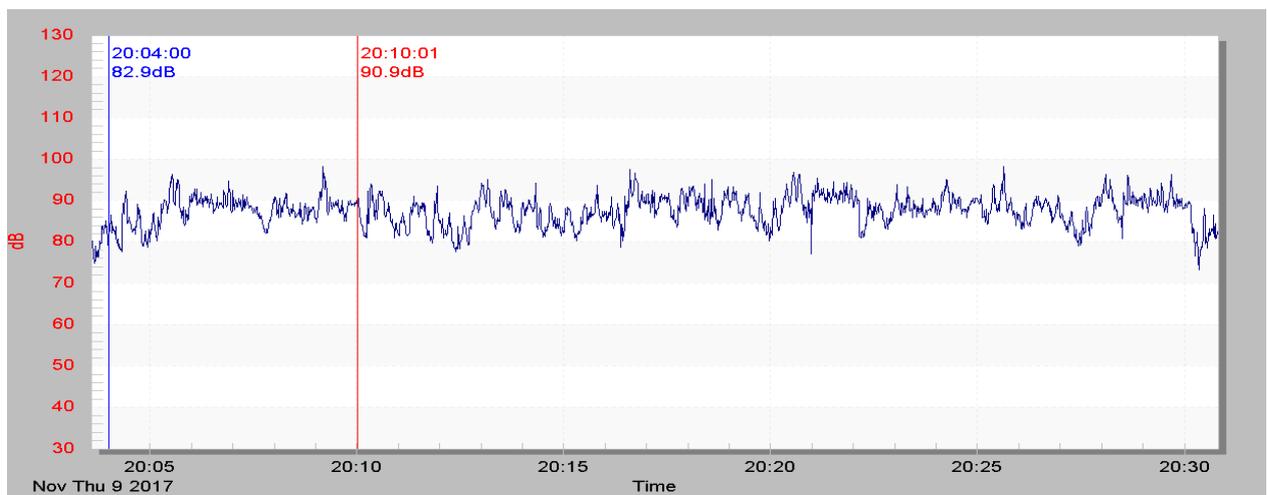
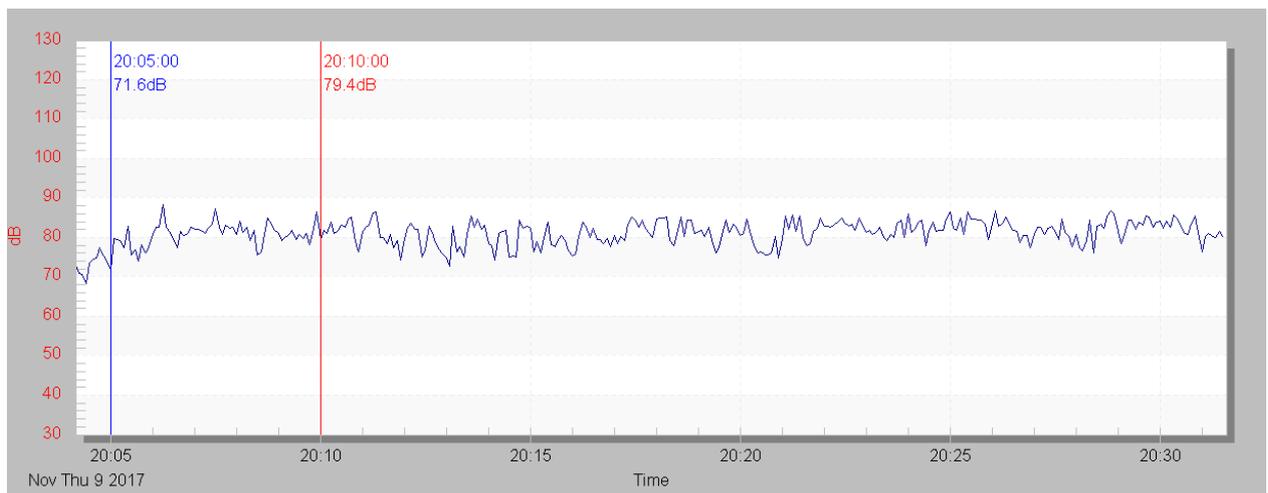


Elaborado por: Katherine Vera

## 4.5 Resultados de pruebas de aislamiento acústico

Las gráficas exponen los niveles de intensidad sonora medidos durante ese lapso de cinco a seis minutos en cada una de las cuatro cajonetas experimentales, de cada gráfico se determina un valor promedio que se exponen en la tabla de a continuación. En el grafico 9 se aprecia Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa (71,5 kdB-79,4kbD) y el segundo a la interna (82,9 kdB-80,9kbD).

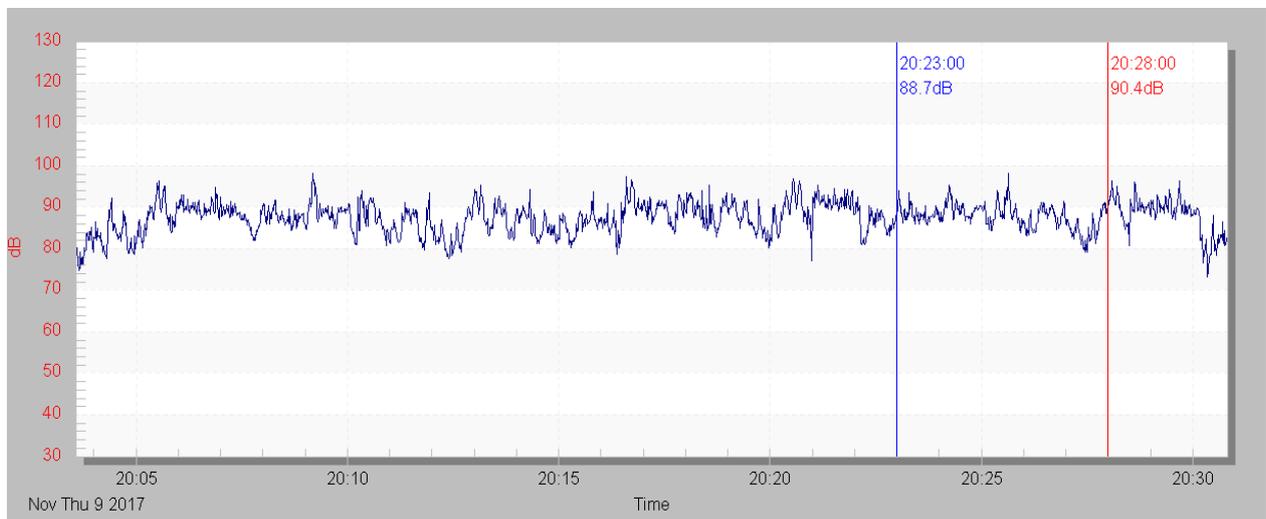
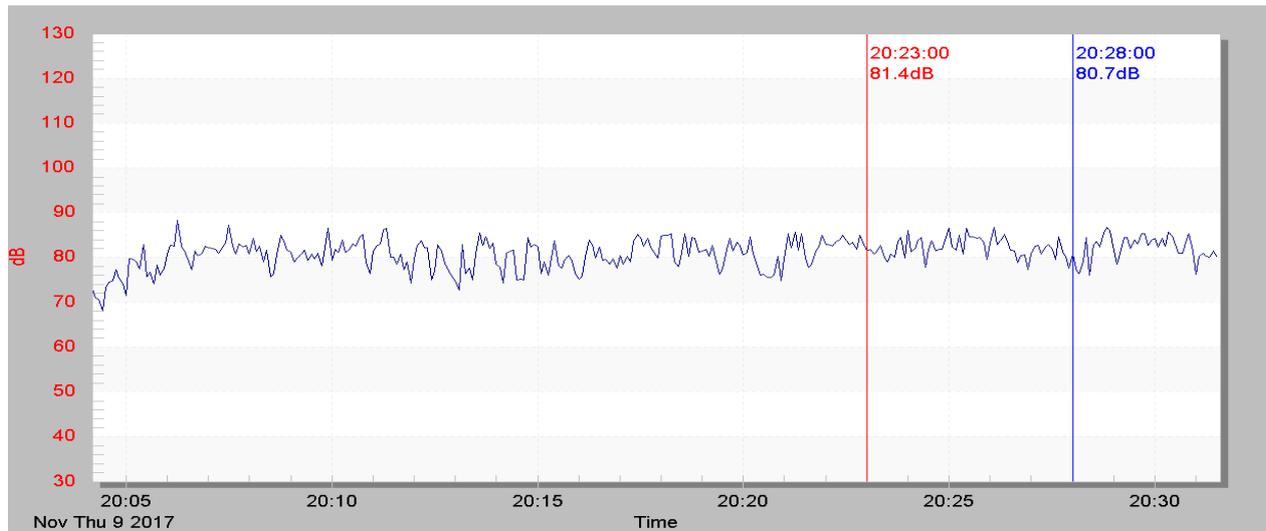
Gráfico 9: Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna



Elaborado por: Katherine Vera

En el grafico 10 se aprecia Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa (81,44 kdB-80,7kbD) y el segundo a la interna (88,7 kdB-90,4kbD).

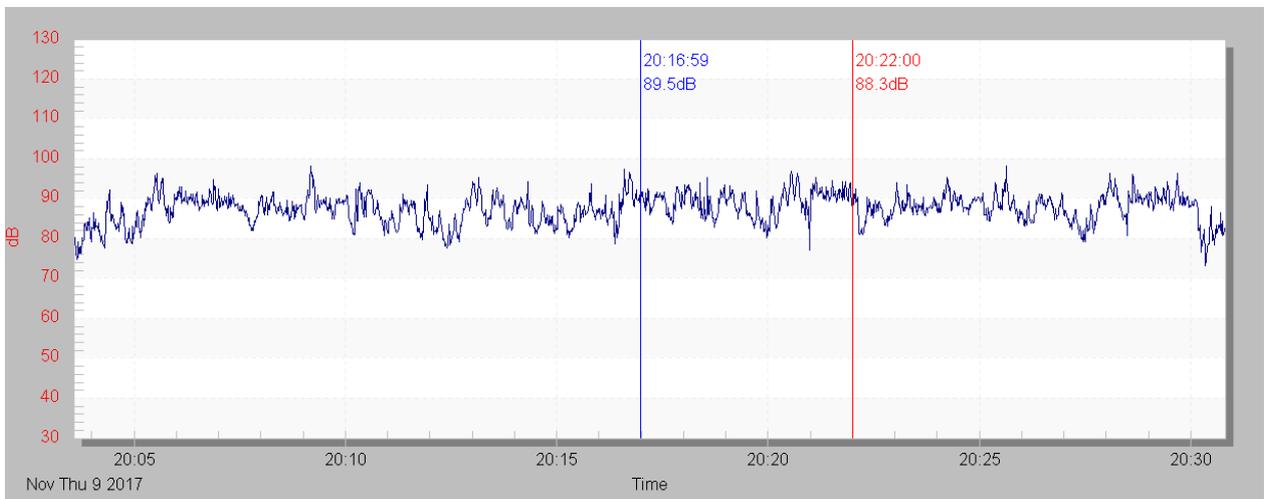
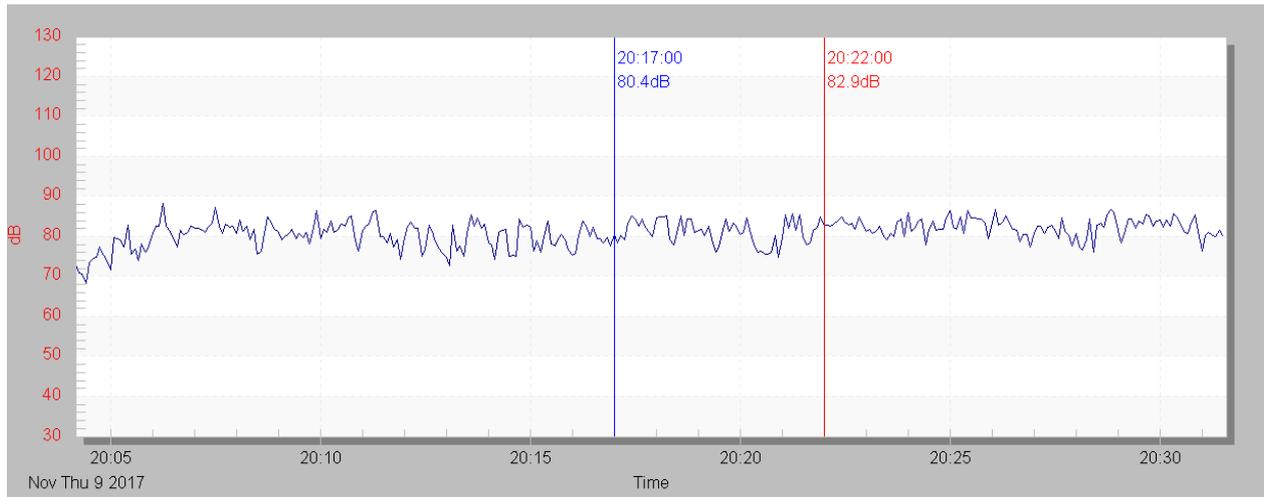
Gráfico 10: Comportamiento del sonido en el cubículo de Plywood con cabuya, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna



Elaborado por: Katherine Vera

En el grafico 11 se aprecia Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa (80,4 kdB-82,9 kdD) y el segundo a la interna (89,5 kdB-88,5 kdD).

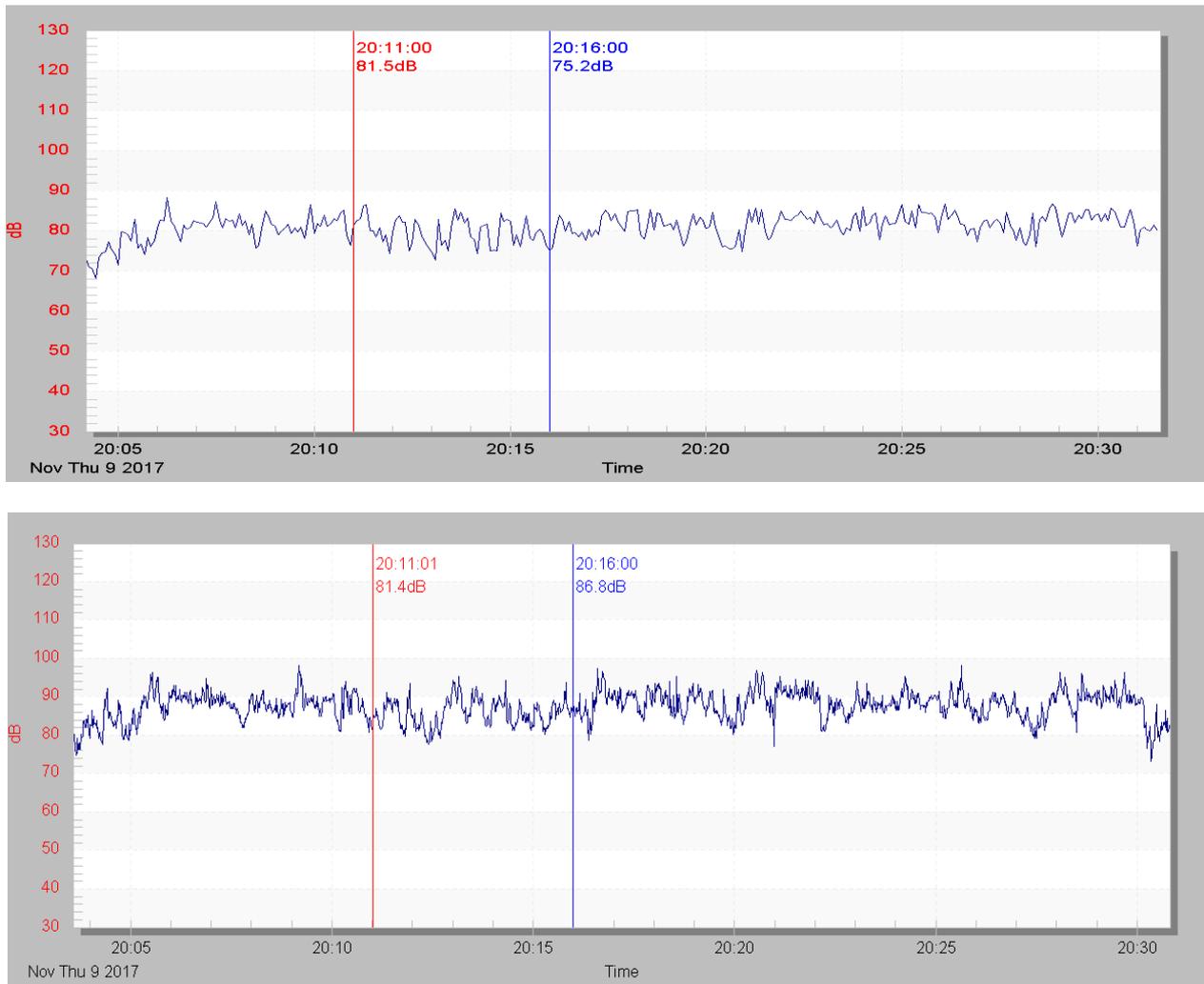
Gráfico 11: Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna



Elaborado por: Katherine Vera

En el grafico 12 se aprecia Comportamiento del sonido en el cubículo de MDF con cabuya, el primero pertenece a la medición externa (81,54 kdB-76,2 kdB) y el segundo a la interna (81,4 kdB-88,5 kdB).

Gráfico 12: Comportamiento del sonido en el cubículo de Plywood, el primero pertenece a la medición externa y el segundo a la interna



Elaborado por: Katherine Vera

Tabla 22: Resultados finales de pruebas acústicas

RESULTADOS DE PRUEBAS ACÚSTICAS					
Fecha	Cajoneta	Intensidad sonora interna	Intensidad sonora externa	Hora inicio	Hora final
9/11/2017	MDF con cabuya	79.3	78.2	8h04	8h10
9/11/2017	Plywood	88.3	83.3	8h11	8h16
9/11/2017	MDF	91.1	82.8	8h17	8h22
9/11/2017	Plywood con cabuya	82.5	78.1	8h23	8h28

Elaborado por: Katherine Vera

Como se evidencia en la tabla 22, la intensidad sonora externa es menor a la intensidad sonora interna, esto se debe al fenómeno de la resonancia acústica, el cual consiste en la amplificación de las ondas sonoras debido a que éstas se juntan con las suyas propias (Anónimo, 2015). Basados en la definición, si no existiera una barrera acústica, la intensidad sonora interna debería ser el doble de la intensidad sonora externa.

Sin embargo, debido a la acción de aislamiento acústico del MDF, Plywood y fibra de cabuya, la resonancia no ha llegado a complementarse. Es por eso que mientras más es la diferencia entre la intensidad sonora interna con la externa, la capacidad de aislamiento es menor. Así mismo, mientras menos es la diferencia entre la intensidad sonora interna con la externa, la capacidad de aislamiento es mayor. Las cajas que han mostrado un mejor resultado son el MDF con fibra de cabuya y el Plywood.

#### 4.6 Resultados de pruebas de aislamiento térmico

Las mediciones de temperatura se realizan de manera puntual, es decir, señalando a un sector específico de cada caja, los cuales han generado distintos valores de temperatura interna (seis valores en total, es decir A-B-C-D-E-F) y de temperatura externa (tres valores en total, es decir G-H-I), ya sea mediante la influencia de la temperatura ambiente, así como por medio de inducción de calor. A continuación, se muestra un diagrama de los puntos donde se verificó la temperatura durante el ensayo experimental, los seis puntos que se encuentran dentro del cuadro que representa la caja pertenecen a las mediciones de temperatura interna, mientras que los tres puntos localizados fuera de la caja son las mediciones de temperatura externa.

Tabla 23: Resultados de ensayos térmicos al ambiente

<b>MDF con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
25.7 °C	25.7 °C	25.7 °C	-	25.7 °C	-	25.9 °C	25.9 °C	25.9 °C
<b>Plywood con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
25.5 °C	25.5 °C	25.6 °C	25.1 °C	25.3 °C	25.1 °C	25.8 °C	25.7 °C	25.5 °C
<b>MDF</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
25.3 °C	25.3 °C	25.4 °C	-	25.4 °C	-	25.6 °C	25.6 °C	25.5 °C
<b>Plywood</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
25.3 °C	25.3 °C	25.1 °C	25.4 °C	25.2 °C	25.4 °C	25.5 °C	25.5 °C	25.1 °C

Elaborado por: Katherine Vera

Mediante la temperatura ambiente, la temperatura promedio interna de cada caja varía entre los 25 a 26 °C, al igual que el exterior, mostrando un equilibrio térmico.

Tabla 24: Resultados de ensayos térmicos mediante inducción de calor, cuya fuente se ubica a 25 cm de la cajoneta

<b>MDF con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
27.0 °C	27.5 °C	27.2 °C	27.3 °C	26.5 °C	26.5 °C	26.4 °C	26.4 °C	26.2 °C
<b>Plywood con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
29.4 °C	30.5 °C	30.4 °C	27.5 °C	28.1 °C	27.5 °C	26.5 °C	26.9 °C	26.8 °C
<b>MDF</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
25.6 °C	29.4 °C	27.7 °C	27.4 °C	27.1 °C	27.3 °C	26.5 °C	26.6 °C	26.4 °C
<b>Plywood</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
29.9 °C	30.6 °C	28.8 °C	27.3 °C	27.5 °C	26.9 °C	26.3 °C	26.9 °C	27.0 °C

Elaborado por: Katherine Vera

Sin embargo, la inducción de calor rompe ese equilibrio entre la temperatura interna y externa, especialmente en las cajas sin fibra de cabuya, donde el incremento fue más notorio con temperaturas entre los 28 y 31 °C. Mientras más se alejaba la fuente de calor como muestra la tabla 24, el incremento de temperatura era mayor, tomando en cuenta que en los dos ensayos aún influía la temperatura ambiente. Las más altas temperaturas se concentraban en las cajas cuyas paredes no estaban recubiertas de cabuya.

Tabla 25: Resultados de ensayos térmicos mediante inducción de calor, cuya fuente se ubica a 10 cm de la cajoneta

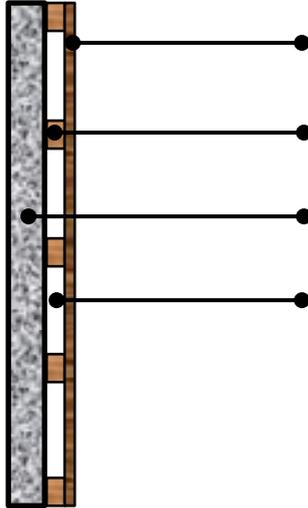
<b>MDF con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
30.2 °C	29.5 °C	28.1 °C	28.5 °C	27.4 °C	27.6 °C	26.7 °C	26.6 °C	26.6 °C
<b>Plywood con cabuya</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
30.2 °C	39.4 °C	31.6 °C	27.8 °C	28.1 °C	28.7 °C	26.5 °C	26.6 °C	26.5 °C
<b>MDF</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
30.6 °C	32.8 °C	29.4 °C	27.9 °C	28.0 °C	27.6 °C	27.7 °C	27.5 °C	27.3 °C
<b>Plywood</b>								
Temperatura interna						Temperatura externa		
A	B	C	D	E	F	G	H	I
29.4 °C	32.9 °C	29.6 °C	26.8 °C	26.3 °C	26.2 °C	26.5 °C	26.4 °C	26.5 °C

Elaborado por: Katherine Vera

#### 4.7 Forma de armado

Los paneles se aplican sobre listones de madera de pino que separan a la pared del molde, generando un espacio donde circula el aire y que también contribuye al aislamiento térmico y acústico, tal como lo muestra la ilustración 20. La cantidad de fibras a colocarse sobre cada panel y la distancia entre éste y el muro dependerá de la intensidad del ruido y el calor que influyen en el espacio.

Ilustración 20: Estructura e instalación de paneles aislantes de madera con fibra de cabuya



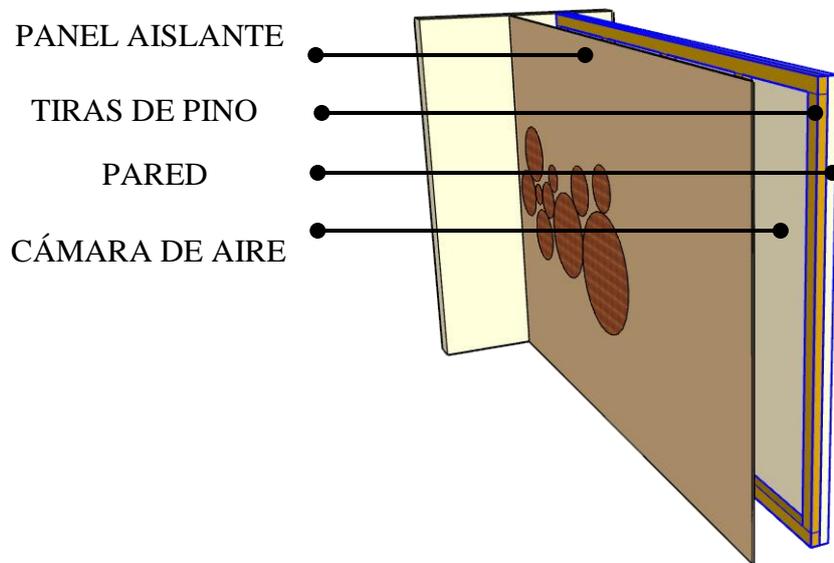
Elaborado por: Katherine Vera

Debido a la composición de la fibra de cabuya, ésta alimenta a la combustión, siempre y cuando haya un contacto directo o el flagelo inicie dentro del espacio donde se ubique. No es necesario que este material vegetal se distribuya en toda la habitación para su aislamiento, solamente debe concentrarse en el sector o superficie donde se perciba mayor incidencia solar y de ruidos, generalmente es en las paredes con boquetes en comunicación con el exterior como ventanas o puertas.

El aislamiento térmico y acústico que proporciona el uso de la fibra de cabuya es únicamente para protección de los espacios internos; los espacios en contacto con el exterior como patios, plazas, entre otros, necesitan de otro tipo de aislamiento como la arborización u otras barreras naturales, aunque están demanden más espacio. Lo último mencionado es otra de las técnicas naturales que se pueden aplicar para proteger del ruido y el calor los espacios externos pertenecientes a la vivienda o propiedad.

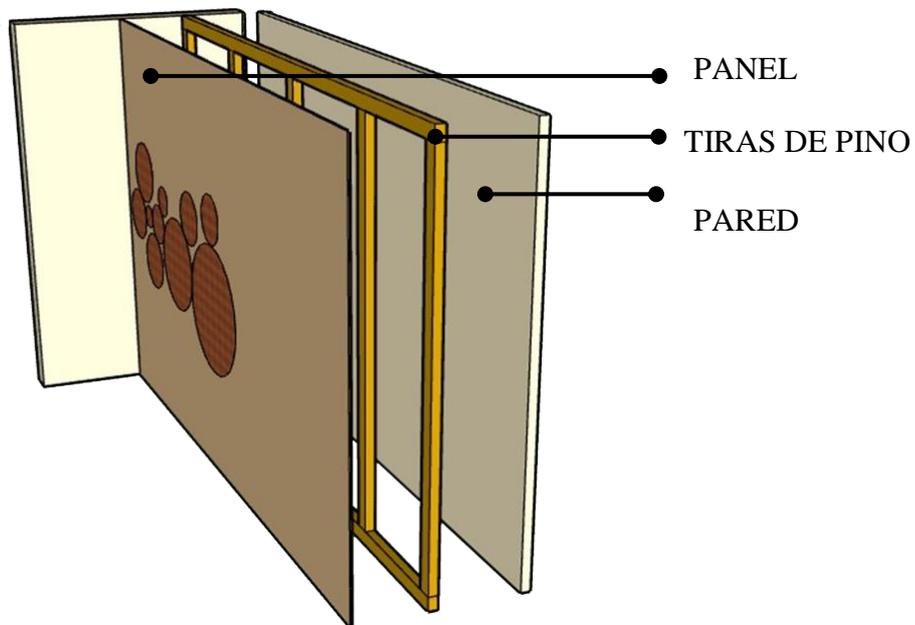
Como se observa en las ilustraciones 21, 22 y 23, las tiras se ubican directamente sobre la pared y actúan de sostén de los paneles de madera MDF o plywood, cuya superficie se aloja la fibra de cabuya. Tanto la madera, la fibra y la cámara de aire que se genera por el espacio entre la pared y el panel, actúan contra los ruidos y las temperaturas externas.

Ilustración 21: Detalle constructivo cabuya



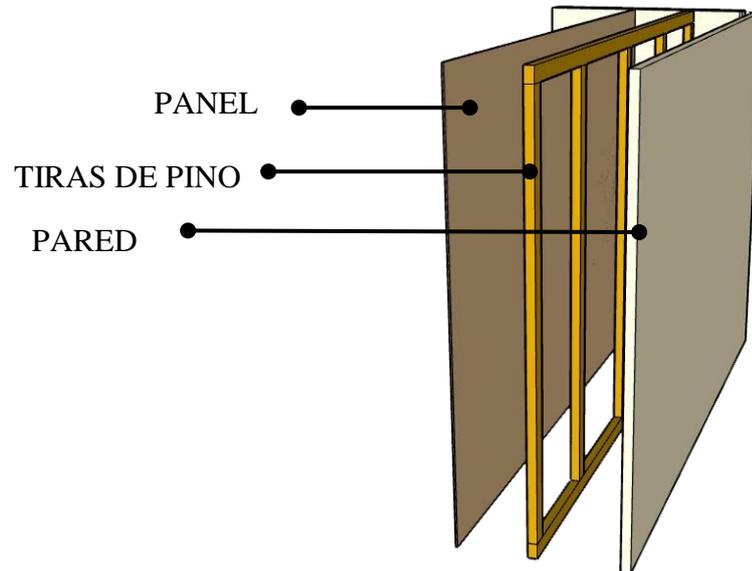
Elaborado por: Katherine Vera

Ilustración 22: Detalle constructivo cabuya 2



Elaborado por: Katherine Vera

Ilustración 23: Detalle constructivo cabuya 3



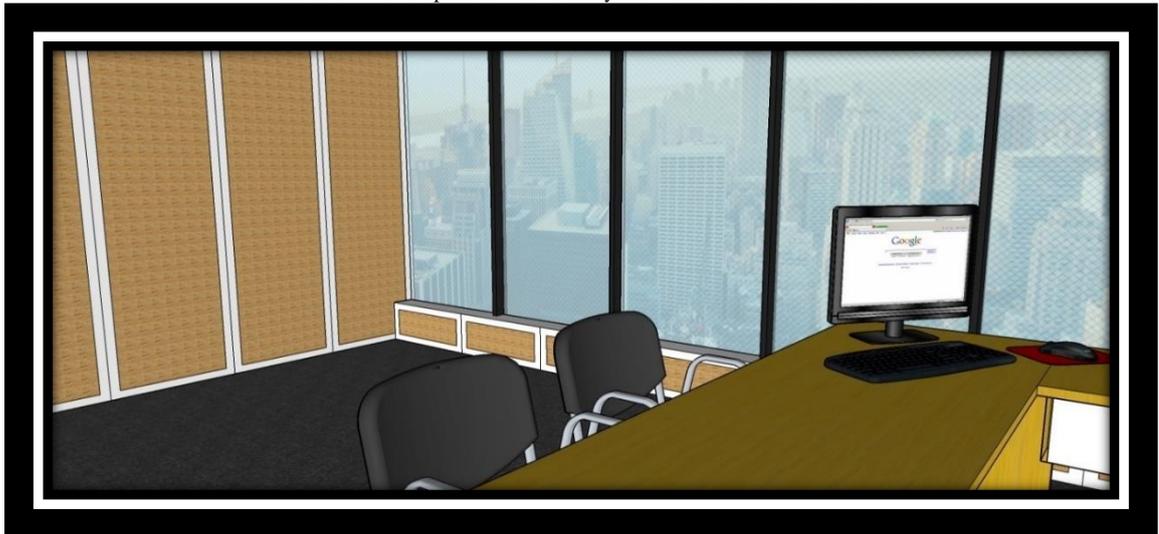
Elaborado por: Katherine Vera

#### **4.8 Diseño de ambientes utilizando paneles recubiertos con fibra de cabuya**

Los ambientes con fibra de cabuya se acoplan a cualquier uso del espacio arquitectónico, como los residenciales y empresariales.

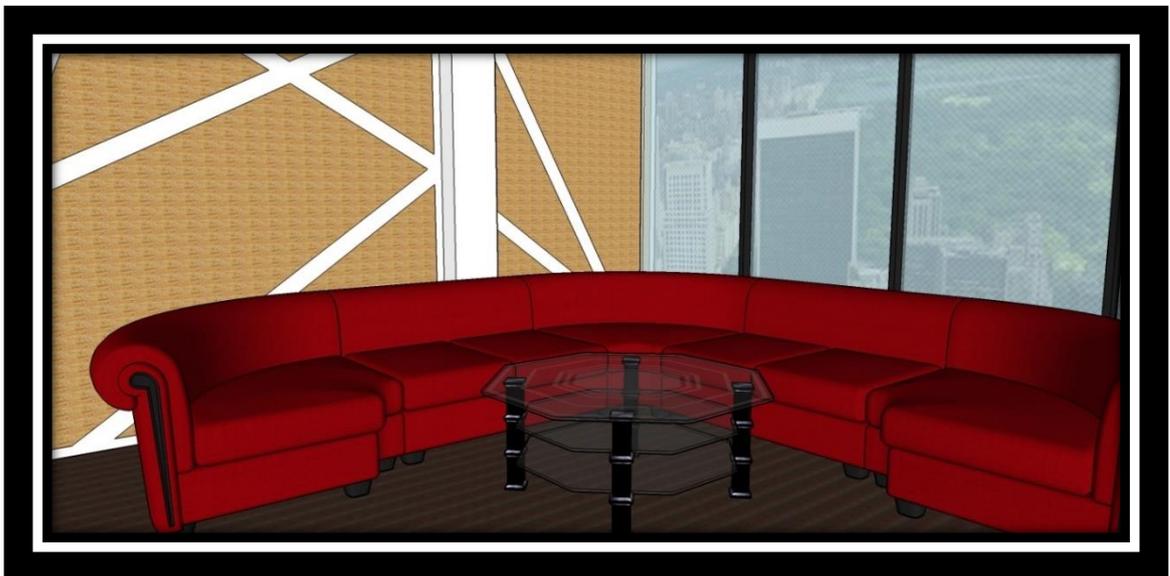
Debido a que los colores de las fibras pueden otorgarle una percepción atractiva sin tratar de imponerse en el espacio, ya sea con un juego de texturas de formas tanto en las paredes como en el piso.

Ilustración 24: Perspectiva 1 de la cabuya utilizado en ambiente interior



Elaborado por: Katherine Vera

Ilustración 25: Perspectiva 2 de la cabuya utilizada en ambiente interior



Elaborado por: Katherine Vera

Ilustración 26: Perspectiva 3 de la cabuya utilizada en ambiente interior



Elaborado por: Katherine Vera

#### 4.9 Presupuesto referencial

El presupuesto que se muestra a continuación contempla los gastos de obtención de materiales, construcción y decoración para interiores, e incluso los implementos necesarios para la realización de los ensayos experimentales.

Tabla 26: Presupuesto Referencial de la Fibra de Cabuya

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE CABUYA EN UNA PARED DE 2,40 X 3,00</b>				
<b>ESTRUCTURA DE MADERA (E.M)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
MDF/ Plywood	Plancha	2	\$ 26,50	\$ 53,00
Tornillo avellanado 2 x 8"	Unidad	100	\$ 0,08	\$ 8,00
Fundas de taco fisher No. 8	Funda	10	\$ 0,50	\$ 5,00
Listones de Madera de pino	Unidad	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Maderol	litro	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Maestro	Dia	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Oficial	Dia	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Herramienta menor			5% de Mano de Obra	\$ 3,50
			<b>SUBTOTAL E.M</b>	<b>\$ 154,50</b>
<b>REVESTIMIENTO DE CABUYA (R.C)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Fibra de cabuya 2 Hebras	Rollo	8	\$ 10,00	\$ 80,00
Fibra de cabuya 1 Hebras	Rollo	4	\$ 7,00	\$ 28,00
Cemento de contacto	Galón	28	\$ 18,00	\$ 504,00
Mano de Obra	m2	7,2	\$ 80,00	\$ 576,00
Herramienta menor			5% de Mano de Obra	\$ 4,00
			<b>SUBTOTAL R.C</b>	<b>\$1.192,00</b>
<b>TRANSPORTE (T.P)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Movilizacion	Viaje	1	\$ 10,00	\$ 10,00
			<b>SUBTOTAL T.P</b>	<b>\$ 10,00</b>
			<b>TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$1.356,50</b>
			<b>COSTO POR M2</b>	<b>\$ 188,40</b>

Elaborado por: Katherine Vera

#### **4.10 Conclusiones**

La fibra de cabuya presenta mayor rendimiento acústico en el MDF, y en el caso del aislamiento térmico, actúa mejor al estar acompañado del Plywood y MDF; de esta manera, el noble material vegetal ejerce una doble función: aislamiento y revestimiento. Un material propio de la naturaleza que se puede acoplar a cualquier estilo y uso arquitectónico. La fibra de cabuya es un excelente material de complemento para incrementar el confort térmico y acústico, siempre y cuando existan otros factores que lo permitan como una adecuada ventilación o protección de los espacios internos ante la incidencia solar en el caso de la temperatura. Después del análisis acerca de la cabuya se concluye que es una fibra amarga que no que no es amenaza por ninguna plaga en un espacio interior.

#### **4.11 Recomendaciones**

Los paneles de madera revestidos con la fibra de cabuya en climas fríos absorben las bajas temperaturas y mantienen cálido los ambientes; en climas donde la temperatura es superior a los 30 grados, la temperatura se conserva a los 25 grados como promedio. El material es combustible al igual que la madera, por eso los espacios como la cocina no deben instalarse estos paneles aislantes ya que representan un riesgo. Debido a que la cabuya es una fibra vegetal inflamable, se recomienda explicar sobre la correcta colocación de los puntos eléctricos (empotrados), cumpliendo normas de seguridad contra incendios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, C. (s.f. de s.f. de s.f.). *Los mil usos del fique*. Obtenido de Ciencia el día:  
<http://aupec.univalle.edu.co/informes/mayo97/boletin37/fique.html>
- Anónimo. (2009). *Definición de diseño de interiores en la vida moderna*. Obtenido de Arte en diseño de interiores: <http://artedisenointeriores.blogspot.com/2009/05/definicion-de-diseno-de-interiores-en.html>
- Anonimo. (2012). *www. ecocasas.com*. Obtenido de [www.ecocasas.com](http://www.ecocasas.com).
- Anónimo. (2015). *Resonancia acústica*. Obtenido de Resonancia física:  
<http://aprenderesonancia.blogspot.com/2015/05/resonancia-acustica.html>
- Ayala, E. (2008). Resumen de Historia del Ecuador. En E. Ayala, *Resumen de Historia del Ecuador*. Quito Ecuador: Corporacion Editora Nacional.
- Barti, R. (2010). Acustica Medioambiental. En R. Bart, *Acustica Medioambiental*.
- Becerra, M. (2007). Experimentacion con cal y fibra de cabuya en la estabilizacion de tierra como material de construccion. En M. Becerra, *Experimentacion con cal y fibra de cabuya en la estabilizacion de tierra como material de construccion*.
- Campoverde, J. (2015). La cabuya. *Agraria*.
- Cantú, N. (3 de Noviembre de 2015). *Fibras naturales y artificiales*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/normancantu/fibras-naturales-artificiales-y-sinteticas>
- Castells, A. (2010). Cultivo de la cabuya y beneficio de sus fibras. En A. Castells, *Cultivo de la cabuya y beneficio de sus fibras*. Quito: Colon.
- Cea, M. d. (2012). *Metodos de encuesta*. Madrid: Editorial Sintesis.
- Cobrerros, C. (2016). *Uso de fibras vegetales procedentes de explotación agrícolas en la edificación sostenible*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.

CORPEI. (2009). *Perfil de las demás cuerdas y cordajes del género agave (Fibras de cabuya, sisal, etc.)*. S.N.: CORPEI.

De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio medioambiental*, 73-95.

Diario El Universo. (14 de Mayo de 2012). *Una de cada tres familias de América Latina reside en viviendas inadecuadas, según BID*. Obtenido de Diario El Universo: <http://www.eluniverso.com/2012/05/14/1/1356/cada-tres-familias-america-latina-reside-viviendas-inadecuadas-segun-bid.html>

Diario El Universo. (7 de Noviembre de 2016). *San Gerardo de Guano, cuna de artesanos de la cabuya*. Obtenido de Diario El Universo: <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2016/11/07/nota/5892376/san-gerardo-cuna-artesanos-cabuya>

Diario La Hora. (21 de Agosto de 2015). *El deshile de la cabuya aún es un sustento económico*. Obtenido de Diario La Hora: <https://lahora.com.ec/noticia/1101855036/noticia>

Ecofibras. (s.f. de s.f. de 2014). *Variedades y ubicación geográfica*. Obtenido de Ecofibras: <http://ecofibrascuriti.com/variedades-y-ubicacion-geografica/>

Ecophon. (s.f. de s.f. de s.f.). *Intensidad del sonido*. Obtenido de Ecophon: [http://www.ecophon.com/es/soluciones-acusticas/Banco-de-conocimientos-acustica/Acustica-basica/Descriptores-Acusticos-de-la-Estancia/Intensidad\\_del\\_sonido/](http://www.ecophon.com/es/soluciones-acusticas/Banco-de-conocimientos-acustica/Acustica-basica/Descriptores-Acusticos-de-la-Estancia/Intensidad_del_sonido/)

ECURED. (23 de Marzo de 2012). *Sonómetro*. Obtenido de ECURED: <https://www.ecured.cu/Son%C3%B3metro>

Enlace Arquitectura. (s.f.). *El concepto en el proceso del diseño arquitectónico*. Obtenido de Enlace Arquitectura: <http://enlacearquitectura.com/el-concepto-en-el-proceso-de-disenio/>

ESTRELLA, J. (Quito – Ecuador). *ESTUDIO AGRO – ECONOMICO DEL CULTIVO DE LA*. 1952: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Eurofique. (s.f. de s.f. de s.f.). *Fique y su proceso de transformación* . Obtenido de Eurofique : <http://eurofique.info/fique-y-su-proceso-de-transformacion/>

Eurofique.info by Press Customizr. (2017). *Fibra natural de fique*. Obtenido de <http://eurofique.info/>

Fernández, F. (25 de Marzo de 2006). *El clima urbano. La isla de calor*. Obtenido de El tiempo: <https://foro.tiempo.com/el-clima-urbano-la-isla-de-calor-t45276.0.html>

Fernández, J. V. (2011). Aislamiento y Acondicionamiento Acústico: ni un ruido. *Promateriales*, 76.

FERRER, J. (s.f). Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tipos-de-muestreo.html>

Fique, h. y. (Noviembre de 2011). <http://eurofique.info/fique-historia-y-futuro-de-una-fibra-vegetal/exposicion-jardin-botanico-de-valencia/>. Obtenido de <http://eurofique.info/fique-historia-y-futuro-de-una-fibra-vegetal/exposicion-jardin-botanico-de-valencia/>.

Flores, A. (2 de Mayo de 2011). *Aislamiento térmico, tipos y recomendaciones*. Obtenido de UnaMacor: <http://www.grupounamacor.com/?p=1147>

Flores, A. (2 de 5 de 2011). *UNAMACOR*. Obtenido de Aislamiento térmico, tipos y recomendaciones (actualizado): <http://www.grupounamacor.com/?p=1147>

Freire, R. (2005). Importancia Economica del Ecuador. En R. Freire, *Importancia Economica del Ecuador*. Quito: LNS.

Frías, J. (2011). *Promateriales*. Obtenido de <http://www.promateriales.com/pdf/pm4209.pdf>

García, A. (1988). *La contaminación acústica*. Valencia: Universidad de Valencia.

Garcia, A. (2009). La contaminacion acustica. En A. Garcia, *La contaminacion acustica*.

García, A. (s.f.). La exposición cotidiana al ruido ambiental. *Revista de Acústica*, 36-41.

Giacometti, G. (23 de Enero de 2014). Construcción Salasaka. *Construcción Salasaka*.

Goltes, E. (1986). *MANUAL PARA EDUCACION AGROPECUARIA, CULTIVO DE FIBRAS*. Buenos Aires : Inst. Nacional de Tecnología: Trillas.

- Gomez, F. (2000). La cabuya. En F. Gomez, *La cabuya*. Buenos Aires: Planeta.
- Gómez, J. (s.f. de s.f. de s.f.). *Arquitectura fractal, una nueva geometría y sus consecuencias*. Obtenido de S.N.:  
[http://innovacioneducativa.upm.es/sandbox/pensamiento/chip\\_geometrico/arquitectura\\_fractal.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/sandbox/pensamiento/chip_geometrico/arquitectura_fractal.pdf)
- Gonzalez, A. M. (2013). Morfología de las plantas vasculares. En A. M. Gonzalez, *Morfología de las plantas vasculares*. Corrientes: Plantea.
- Gonzalez, G. (1965). *LA CABUYA CULTIVO E INDUSTRIALIZACION*. Quito – Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Grupo Pérez-Luzardo. (s.f.). *Confort acústico*. Obtenido de Grupo Pérez-Luzardo:  
<http://www.luzardo.es/acustica/confortacustico.html>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación. 6 Edición*. Mexico. Distrito Federal: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Hidalgo, A. (20 de Junio de 2011). *Materiales absorbentes acústicos: aislantes que no aportan aislamiento acústico*. Obtenido de CECOR:  
<http://www.cecorsl.com/2011/06/20/materiales-absorventes-acusticos-aislantes-que-no-aportan-aislamiento-acustico/>
- Hurtado, J. (1 de Julio de 2008). *Cabuay o maguey. Furcraea andina*. Obtenido de Animales y plantas de Perú: <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuay-o-maguey.html>
- isover. (s.f.). *Rendimiento acústico óptimo*. Obtenido de <http://www.isover-aislamiento-tecnico.es/marina/beneficios-y-prestaciones/rendimiento-acustico-optimo>
- Iturriaga, R., & Jovanovich, C. (2012). Los fractales y el diseño en las construcciones. *TRIM*, 5-19.
- López Alberich, M. (2003). *Estrategias bioclimáticas en Arquitectura*. Chiapas: Universidad Autónoma de Chiapas.

- Manterola, J. (2012). Innovación en la construcción. *Fabrikart*, 162-184.
- Martinez, A. (2016). *Instituto de seguridad y salud laboral*. Obtenido de Instituto de seguridad y salud laboral: [www.carm.es/issl](http://www.carm.es/issl)
- Martos, J. A. (2010). El delito de la contaminación acústica. En J. A. Martos, *El delito de la contaminación acústica* (pág. 152). Iustel.
- Medina, C. (2014). La cabuya. En C. Medina, *La cabuya*. Conejo.
- Mejia, M. (2013). Cabuya una visión del futuro textil. En M. Mejia, *Cabuya una visión del futuro textil*. Quito.
- Omega. (s.f. de s.f. de s.f.). *Introducción a los termómetros infrarrojos*. Obtenido de Omega: <http://cl.omega.com/prodinfo/termometro-infrarrojo.html>
- Organización Meteorológica Mundial. (2017). *Parametros climáticos de Guayaquil*. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.
- Peñañiel, S. (2009). El Figue y su proceso de transformación. En S. Peñañiel, *El Figue y su proceso de transformación*. Quito: Conejo.
- Perez, J. (1974). *EL FIQUE, SU TAXONOMIA, CULTIVO Y TECNOLOGIA*. Medellín – Colombia: Colina.
- Pérez, J. (s.f.). *Decibel*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/decibel/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (s.f. de s.f. de 2012). *Definición de Fractal*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/fractal/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2013). *Panel*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/panel/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (s.f.). *Confort*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/confort/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2014). *Revestimiento*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/revestimiento/>

- Pinto, J. (2010). *Materiales de construcción y Normas de Ensayo*. Obtenido de sites.google.com: <https://sites.google.com/site/josepintoingenieriacivil/>
- Piñeiros, L. (1967). PREFACTIBILIDAD DE LA PULPA DE CABUYA EN EL ECUADOR. TESIS DE GRADO. Quito – Ecuador.: U.C.E.
- Promateriales. (2017). *Aislamiento Térmico y Acústico*. Obtenido de <http://www.promateriales.com/pdf/pm0307.pdf>
- Ripalda, E. (2013). Cultura Salasaca. *Folklore Ecuatoriano*.
- Robles Sanchez, R. (Limusa). *PRODUCCION DE OLEAGINOSAS Y TEXTILES*. Mexico: 1985.
- Rougeron, C. (1977). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A. .
- Ruiz, A. (2015). Fibras naturales. *Agropecuaria*.
- Ruiz, S. (15 de Diciembre de 2012). *LA RUTA DE LA CABUYA*. Obtenido de CARACTERÍSTICAS DE LA CABUYA Y DEL PROYECTO: [http://rutaturcabuya.blogspot.com/2012/12/normal-0-21-false-false-false-es-x-none\\_15.html](http://rutaturcabuya.blogspot.com/2012/12/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_15.html)
- S.N. (s.f. de Septiembre de 2009). *Gaudí y las matemáticas. La Sagrada Familia*. Obtenido de Temas para la educación: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5274.pdf>
- S.N. (22 de Enero de 2010). *Cabuya*. Obtenido de Cabuya San Bernardo: <http://cabuyasanbernardo.blogspot.com/>
- S.N. (16 de Diciembre de 2011). *Las fibras vegetales en la construcción*. Obtenido de Interiores y más: <https://interioresymas.wordpress.com/2011/12/16/las-fibras-vegetales-en-la-construccion/>
- S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Aislamiento acústico*. Obtenido de S.N. : <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html>
- S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Conceptos generales sobre ambiente y confort térmico*. Obtenido de S.N.:

<http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6104/07CAPITULO2.pdf?sequence=7>

S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Unidad didáctica 4: El sonido*. Obtenido de S.N.:

[http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_ccnn\\_2/tema4/tema4.htm](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_ccnn_2/tema4/tema4.htm)

Sancho, F. (6 de Marzo de 2017). *Fractales*. Obtenido de S.N.:

<http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=69>

Serrano, M. (s.f. de s.f. de s.f.). *Aislamiento térmico en la edificación, el CTE y la calificación energética*. Obtenido de S.N.:

[http://www.aipex.es/panel/uploads/descargas/AIPEX\\_presentacion\\_aislamiento\\_termico\\_edificacio\\_CTE\\_y\\_calificacion\\_energetica.pdf](http://www.aipex.es/panel/uploads/descargas/AIPEX_presentacion_aislamiento_termico_edificacio_CTE_y_calificacion_energetica.pdf)

Tamayo, N. (2012). *Obtención y caracterización de materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibra de Cabuya mediante estratificación*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Toharia, M. (2006). El clima. En M. Toharia, *El clima* (pág. 336). Debate.

UnionMusical. (2015). *Caja de Ritmos Roland*. Obtenido de

<https://www.unionmusical.es/Caja-de-Ritmos/Caja-de-Ritmos-Roland.html>

Universidad de Buenos Aires. (s.f. de s.f. de s.f.). *El hombre y el clima*. Obtenido de

Encrucijadas # 41: <http://www.uba.ar/encrucijadas/41/sumario/enc41-hombreyclima.php>

Universidad Técnica del Norte. (s.f. de s.f. de s.f.). *Cabuya, una visión del futuro textil*.

Obtenido de Repositorio UTN:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2658/2/04%20IT%20006%20TESIS.pdf>

Vidal, Gladys, Hormozabal, Sujey. (2016). Las fibras vegetales y sus aplicaciones. En G. H.

Vidal, *Las fibras vegetales y sus aplicaciones*. Concepcion Chile: Okey diseño y publicidad.

Weatherbase. (13 de Marzo de 2017). <http://www.weatherbase.com>. Obtenido de

<http://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=30248&refer=>

Wigodski, J. (2010). <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.

Wong, W. (2012). El Color. En W. Wong, *El color*.

Wong, W. (2012). Fundamentos del Diseño. En W. Wong, *Fundamentos del Diseño*. Gustavo Gili.

# Anexos

#### 4.13. MODELO DE ENCIUESTA REALIZADA.

**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION  
CARRERA DE DISEÑO**

**Encuesta dirigida a profesionales de la Arquitectura y Diseño**

**1. ¿Cree usted que se puede utilizar para el diseño interior las fibras vegetales como la de cabuya?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

**2. ¿Utilizaría la fibra de cabuya para el revestimiento de paredes de ambientes de viviendas, oficinas, locales comerciales?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

**3. ¿Le gustaría conocer las propiedades térmicas y acústicas que tiene la cabuya para poderla aplicar dentro del diseño interior?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

**4. ¿Se sentiría usted confortable y agradable su estancia en un ambiente decorado con paneles de cabuya?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

**5. ¿Le parece a usted adecuado que en las viviendas de interés social se revistan las paredes con la fibra de cabuya para absorber el ruido?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

**6. ¿Considera usted que se ahorraría en el presupuesto si se revisten las paredes con la fibra de cabuya?**

Muy de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	En desacuerdo	<input type="checkbox"/>	Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

7. **¿Cree usted que la fibra de cabuya puede convertirse para los artesanos en una fuente creadora de ingresos?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

8. **¿Cómo profesional de la construcción y del diseño usted seleccionaría este material?**

Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------	-------------------

#### 4.14. ANEXO FOTOGRAFICO.

Ilustración 27. Cabuya tejida en panel de 1 x 1 m.



Elaborado por: Katherine Vera

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** cd urkon.docx (D32685692)  
**Submitted:** 11/21/2017 2:45:00 AM  
**Submitted By:** lpereza@ulvr.edu.ec  
**Significance:** 1 %

### Sources included in the report:

Tutoría 2do Parcial - Fibra de Cabuya F. Andina.docx (D15207432)

### Instances where selected sources appear:

1

*Borja Pérez de Matamoros*



## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS**

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:** ESTUDIO DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO DE LA FIBRA DE CABUYA COMO PANEL PARA REVESTIMIENTO DE PAREDES.

<b>AUTOR/ES:</b>  KATHERINE CECIBEL VERA GUTIERREZ	<b>TUTOR:</b> DIS. MARIA LORENA PEREZ ALARCON, MSC  <b>REVISORES:</b> ARQ. LINA ALBANIA AGUSTO AGUSTO, MSC MSC. JULY HERRERA VALENCIA DIS. MARIA EUGENIA DUEÑAS, MSC DIS. SUSANA SOTOMAYOR, MSC MSC. LORENA PÉREZ
--	---

<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	<b>FACULTAD:</b> INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
--	--

**CARRERA:** DISEÑO DE INTERIORES

<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>N. DE PAGS:</b> 100
------------------------------	------------------------

**ÁREAS TEMÁTICAS:**  
Diseño

**PALABRAS CLAVE:**  
 Acústica  
 Aislamiento  
 Térmico  
 Fibra De Cabuya  
 Revestimiento De Paredes  
 Rendimiento

**RESUMEN:**  
 El presente trabajo tiene como fin el Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes. Se escogió este tema debido a que la fibra de cabuya tiene variedad de propiedades poco explotadas. Una propiedad muy importante es la reducción del sonido y temperatura lo cual permite una solución a la contaminación acústica y térmica presente en la actualidad. Por ello el propósito de la tesis es analizar el rendimiento térmico y acústico de la fibra de cabuya para la elaboración de paneles de revestimiento que adecuan los espacios interiores. Se realizaron encuestas a 68 personas profesionales conocedoras sobre la cabuya para conocer tendencias y usos de este material. En la propuesta se buscó mediante pruebas acústicas y térmicas conocer a profundidad este material que luego se implementó en espacios interiores de oficina. Por consiguiente, conocer más del material permitirá de cabuya nuevas formas de aplicación y explotación para beneficio de todos.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
------------------------------------	----------------------

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO URL (tesis en la web):	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

<b>CONTACTO CON AUTORES/ES:</b> KATHERINE CECIBEL VERA GUTIERREZ	Teléfono: 0989216607 / 2040181	E-mail: katheveri@hotmail.com
---	--------------------------------------	-------------------------------

<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	Nombre: MSc. July Roxana Herrera Valencia. Decana de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción 88 Teléfono: 2596500 ext. 241 E-mail: jherrerav@ulvr.edu.ec
------------------------------------	---