



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

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

TEMA

**ELABORACIÓN DE PANELES PARA DIVISIONES INTERIORES A
BASE DE RESIDUOS DE CARTÓN Y VIRUTA DE MADERA PARA
EDIFICIOS**

TUTORA:

PHD. ARQ. VERA BARRIGA AVEIGA

AUTORES:

ANTONIO GREGORIO MORALES GARCÍA

ISRAEL ABELARDO OVIEDO CASTRO

GUAYAQUIL

2021



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Elaboración de Paneles para divisiones interiores a base de residuos de cartón y viruta de madera para edificios.	
AUTOR/ES: Morales García Antonio Gregorio, Israel Abelardo Oviedo Castro	REVISORES O TUTORES: Phd. Arq. Vera Barriga Aveiga
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Arquitecto
FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción	CARRERA: Arquitectura
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2021	N. DE PAGES: 144
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Innovación científica, Tratamiento de desechos, Materiales de construcción, Automatización.	
RESUMEN: El propósito de este proyecto de investigación trata de proponer un tablero para divisiones de ambientes interiores fabricado a base de residuos de cartón y viruta de madera, en el ámbito de la construcción para el cual se estiman reformas que incentiven a los profesionales de la construcción a enfocarse en un aprovechamiento de los desechos a través del uso de material reciclado para poder ayudar al cuidado del medio ambiente. En la actualidad la contaminación ambiental crece cada día, perjudicando a los animales que habitan en nuestro ecosistema, como también al ser humano. Todo esto podemos reducirlo empleando normas o sistemas para un mejor control de los desechos que a diario somos	

partícipes y no realizamos la debida clasificación para que no terminen en lugares inadecuados afectando además a los ríos o mares donde a diario mueren muchas especies marinas. A través del aprovechamiento de los residuos del cartón y la viruta de madera se obtendrá un panel para división interior, el cual será empleado de diferentes maneras tales como: revestimiento en paredes o superficies, también como divisiones de ambientes por medio de perfilera metálica y también empleando la domótica se propone paneles de divisiones interiores que funcionen con una apertura automática respondiendo a un comando de voz desde una aplicación en un dispositivo inteligente.

N. DE REGISTRO

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR/ES:

Morales García Antonio Gregorio
Israel Abelardo Oviedo Castro

Teléfono:

+593 98 249 2078

+593 99 770 5055

E-mail:

antonny14@hotmail.com

ingoviedoia@gmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Nombre: Mg. Alex Salvatierra Espinoza.

Cargo: Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción.

Teléfono: +593 42 259 6500 Ext. 242

E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec

Nombre: Mg. María Eugenia Dueñas.

Cargo: Directora de la Carrera de Arquitectura.

Teléfono: +593 42 259 6500 Ext. 209

E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

13/10/2020

Turnitin

- Número de palabras: 237 palabras
- Porcentaje: 1 %

o [Cancelar](#)

- [preferences](#)

[Visualizador de documentos](#)

Turnitin Informe de Originalidad

- Procesado el: 02-oct.-2020 15:40 -05
- Identificador: 1401331011
- Número de palabras: 23743
- Entregado: 1

Morales, Oviedo - Barriga Por Antonio - Israel Morales - Oviedo

Índice de similitud

6%

Similitud según fuente

Internet Sources:

6%

Publicaciones:

1%

Trabajos del estudiante:

2%

[incluir citas](#) [incluir bibliografía](#) [excluyendo las coincidencias < 1%](#) modo:

ver informe en vista quickview (vista clásica)



[imprimir](#) [actualizar](#) [descargar](#)

2% match (Internet desde 22-may.-2020)

<http://docplayer.es>



1% match (Internet desde 01-oct.-2020)

https://educacionprohibidaenmex.blogspot.com/p/espacio-para-los-alumnos-de-la-umb_45.html



1% match (Internet desde 21-may.-2016)

<http://es.slideshare.net>



1% match (Internet desde 17-jul.-2020)

file:///D:/Descargas/Turnitin.html?

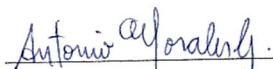
1/35

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados Morales García Antonio Gregorio y Oviedo Castro Israel Abelardo declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Elaboración de Paneles para divisiones interiores a base de residuos de cartón y viruta de madera para edificios, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Firma:



Morales García Antonio Gregorio
C.I. 0922465968

Firma:



Oviedo Castro Israel Abelardo
C.I. 0921193785


CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Elaboración de Paneles para divisiones interiores a base de residuos de cartón y viruta de madera para edificios, designada 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 aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Elaboración de Paneles para divisiones interiores a base de residuos de cartón y viruta de madera para edificios, presentado por los estudiantes Morales García Antonio Gregorio y Oviedo Castro Israel Abelardo como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Phd. Arq. Vera Barriga Aveiga
C.C. 0922268438

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por haberme permitido descubrir el don que me ha regalado gracias a su infinita misericordia. Agradezco a mis padres Antonio Morales V. y Guadalupe García por brindarme siempre su apoyo incondicional y haberme guiado en todo momento a lo largo de mi vida hasta el día de hoy. Por inculcarme además siempre buenos modales y costumbres por medio de su ejemplo.

Agradezco a mi hermana Lorena Morales por siempre estar presente a mi lado y a lado de mi hermosa familia, siempre me ha motivado y empujado hacia adelante en situaciones difíciles que hemos superado en la vida.

Agradezco a mi esposa Gisley Franco por su paciencia y dedicación, y todo el esfuerzo que hemos hecho juntos en este caminar universitario que al fin tiene sus frutos y ha llegado el tiempo de su cosecha.

Agradezco a mi hijo Mathias Morales que es punto importantísimo en todo este logro, ya que ha sido uno de mis grandes motivos y ganas de superación para poder servir también de ejemplo para él.

Agradezco a Narcisa Apolo por siempre estar pendiente de mis estudios y siempre empujarme a no desistir en ningún momento para que no pierda continuación en las metas profesionales trazadas.

Agradezco a la Arq. Isabel Murillo S. por su ayuda incondicional y empuje en todo momento desde la etapa de docencia en la universidad cuando cursaba los últimos años hasta el desarrollo del proyecto de investigación, gracias por su ayuda con sus amplios conocimientos y paciencia.

Gracias a mis hermanos Verónica, Martín, Carolina y Ana Paula por siempre estar pendientes también del avance en mis estudios. Gracias a Dios por haberme dado esta hermosa familia y por haber puesto en mi camino estas personas maravillosas que sumaron siempre de una gran manera a mi vida y la de mi familia.

Morales García Antonio Gregorio

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios demostrándole honra y gloria a Él.

Dedico este título obtenido a mis padres Antonio Morales V. y Guadalupe García C. que me brindaron siempre su apoyo incondicional con mucho esfuerzo a lo largo de toda mi preparación académica hasta el día de hoy.

Dedico este título obtenido mi hermana Lorena Morales que aun estando lejos siempre la he tenido cerca de mi corazón y ha siempre creído en mí, ha motivado cada una de mis fortalezas.

Dedico también este título a quién me ha acompañado día a día apoyándome y motivándome, siendo parte fundamental y motor para continuar sin descanso en esta, siendo una de las metas trazadas y más importante en nuestras vidas; mi amada esposa Gisley Franco e hijo Mathias Morales.

Dedico esta meta tan anhelada a mis hermanos Verónica, Martín, Carolina y Ana Paula.

Dedico este título profesional obtenido a mis sobrinos Katherine, Roy, Thiago, Layra, Ruth, Esther y Noemí.

Morales García Antonio Gregorio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, porque a pesar de mis errores su misericordia y bendición siempre está disponible a todos que en él cree. Este mundo es tan inmenso que me sorprende que se haya fijado y amado en algo tan pequeño como yo.

Agradezco a mis padres, por sus cuidados y atenciones que me brindaron desde niño. La vida no fue tan fácil para ellos, pero siempre se aseguraron que no falte lo esencial a la familia. Sus reglas y condiciones forjaron al hombre que hoy soy.

Agradezco a mi esposa y a mis hijas quienes han sido parte fundamental en mi vida y han contribuido a mi desarrollo profesional y personal, siendo de gran apoyo en el transcurso de mi carrera. El tiempo que no les pude dedicar por llevar acabo mi meta es algo que lo recompensare con creces.

Agradezco a Ramón Riera Rodríguez, por enseñarme el trabajo del campo de la construcción y arquitectura. Más aun, de proveerme las herramientas necesarias para poder desempeñarme en este campo y así también poder tener ingresos para culminar mis estudios y mantener a mi familia. Doy gracias a Dios por haberlo conocido y por su desinteresado apoyo, nunca estaré tan agradecido. Dios lo tenga en su santa gloria.

Agradezco al grupo de docentes de la carrera de Arquitectura quienes a lo largo de esta carrera y compartieron sus conocimientos y experiencias técnicas del área, aportando de forma positiva mi desarrollo profesional.

Oviedo Castro Israel Abelardo

DEDICATORIA

Dedico con mucho orgullo este logro y trabajo investigativo, a Dios por darme la vida, la inteligencia, persistencia, la hermosa familia que tengo, y por las personas necesarias para desarrollarlo

Dedico este esfuerzo a mis padres, por haberme inculcado buenos valores y principios. Gracias a ellos por el apoyo incondicional ya que desde muy pequeño siempre estuvieron ahí, demostrándome con hechos que con esfuerzo se puede alcanzar tus metas.

Dedico esta meta a mis hermanos que siempre mantuvieron la fe de que lo iba a culminar, demostrándome con acciones que si es posible.

Dedico de todo corazón esta meta a mi esposa, Cinthya Riera, por haberme apoyado tanto, pero más por haberme dado a mis hijas, Sarahi y Ema, que fueron el empuje vital y fundamental que necesitaba para completar este logro, haciéndome entender, que no importa la edad que uno egrese sino cumplir tus metas. Así demostrando que con este logro, creo un camino para que mis hijas con este ejemplo puedan ellas seguir sus metas a pesar de las adversidades.

Oviedo Castro Israel Abelardo

ÍNDICE GENERAL

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Tema	3
1.2 Planteamiento del Problema.	3
1.3 Formulación del Problema.	4
1.4 Sistematización del Problema.	5
1.5 Objetivo General.....	5
1.6 Objetivos Específicos.....	5
1.7 Justificación.	5
1.8 Delimitación del Problema.	6
1.9 Hipótesis.	6

1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Referencias de tesis Nacionales e Internacionales.....	8
2.1.2 Referencias de modelos análogos internacionales y nacionales.	9
2.1.3 Aspectos generales del Sector en estudio	13
2.2 Marco conceptual	16
2.2.1 Definiciones generales.....	16
2.2.2 Criterios de diseño y construcción.....	30
2.3 Marco legal	36
2.3.1 Constitución de la República	36
2.3.2 Ley de Gestión Ambiental	36
2.3.3 Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 243 “Tableros de Madera Contrachapada”	37
2.3.4 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Cargas no sísmicas.....	38
2.3.5 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Estructuras de madera	39
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1 Metodología	43
3.1.1 Método científico	43
3.1.2 Método inductivo	44
3.1.3 Método deductivo	44
3.1.4 Método sintético.....	44
3.2 Tipo de investigación.....	45
3.2.1 Investigación aplicada.....	45
3.2.2 Investigación experimental	45

3.2.3 Investigación descriptiva	46
3.3 Enfoque	47
3.4 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos	48
3.4.1 Técnicas	48
3.4.2 Instrumentos.....	49
3.5 Población.....	51
3.6 Muestra	51
3.7 Análisis de Resultados	52
3.7.1 Resultados de la Entrevista	52
3.7.2 Análisis e Interpretación de los Resultados de la Entrevista	56
3.7.3 Resultados de la Encuesta.....	57
3.7.4 Análisis e Interpretación de los Resultados de la Encuesta	71
CAPÍTULO IV.....	73
LA PROPUESTA	73
4.1 Propuesta.....	73
4.2 Requerimientos del proyecto	73
4.2.1 Materiales y Equipos.....	73
4.3 Diagrama de flujo	75
4.4 Procedimiento del experimento	75
4.4.1 Recolección de la materia prima.....	75
4.4.2 Recuperación del cartón.....	76
4.4.3 Desmenuzado del cartón	76
4.4.4 Recuperación de la viruta de madera	77
4.4.5 Mezcla dosificada del cartón y viruta de madera.....	77
4.4.6 Aglomerante (blancola)	78
4.4.7 Mezcla final	78
4.4.8 Encofrado.....	79

4.4.9 Secado	79
4.4.10 Desencofrado	80
4.5 Experimentación	80
4.5.1 Prueba número uno.	80
4.5.2 Prueba número dos.....	82
4.6 Análisis de resultados de las pruebas.....	83
4.7 Prototipos del panel.....	84
4.8 Prueba de resistencia.....	85
4.7.1 Prueba de absorción	86
4.7.2 Resistencia a la compresión	86
4.7.3 Resistencia a la tracción.....	87
4.7.4 Prueba acústica.....	88
4.8 Revestimiento del panel.....	89
4.9 Presupuesto económico para la elaboración del panel.....	90
4.10 Perfilería.....	94
4.11.1 Perfilería y accesorios para revestimiento en paredes	94
4.11.2 Perfilería y accesorios para Divisiones de ambientes.....	95
4.11.3 Perfilería y accesorios para paneles móviles inteligentes	96
4.12 Análisis comparativo de los paneles tradicionales y el panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera.....	98
4.13 Usos del panel.....	99
4.13.1 Revestimiento en paredes	100
4.13.2 Pared divisoria interior.....	101
4.13.3 Divisiones interiores móviles inteligentes	101
4.14 Objeto BIM para diseño arquitectónico	104
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES.....	110

BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	118
Anexo 1: Entrevista.....	118
Anexo 2: Encuesta	120
Anexo 3: Pruebas de Laboratorio	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Línea de Investigación del proyecto	6
Tabla 2. Características de la viruta y el aserrín	6
Tabla 3. Clasificaciones Arancelarias Madera Contrachapada.....	37
Tabla 4. Empresas dedicadas a la fabricación de tableros de madera en el Ecuador	50
Tabla 5. Profesión de los encuestados	57
Tabla 6. Está de acuerdo con la clasificación de desechos	58
Tabla 7. Reutilización de desechos de cartón	59
Tabla 8. Es posible realizar paneles interiores a base de residuos de cartón.....	60
Tabla 9. El Impacto positivo que genera la reutilización de residuos de madera.....	61
Tabla 10. Ha utilizado paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera.....	62
Tabla 11. Ha tenido inconvenientes al utilizar este tipo de materiales	63
Tabla 12. Inconvenientes más comunes presentados con este tipo de paneles.....	64
Tabla 13. Está de acuerdo en que un panel de residuos de cartón y viruta.....	65
Tabla 14. En qué tipo de edificaciones emplearía los paneles ecológicos.....	66
Tabla 15. Cree que los paneles ecológicos pueden ser más económicos.....	67
Tabla 16. Considera posibles la adherencia de Viniles texturizados a estos paneles	68
Tabla 17. Emplearía en sus proyectos los paneles ecológicos.....	69
Tabla 18. Emplearía estos paneles si además de ser ecológicos.....	70
Tabla 19. Dosificación de materiales en la prueba 1	81
Tabla 20. Dosificación de materiales en la prueba 2	82
Tabla 21. Dimensiones de los prototipos de paneles.....	85
Tabla 22. Análisis de precio unitario panel espesor 9 mm	91
Tabla 23. Análisis de precio unitario panel espesor 15 mm	92
Tabla 24. Análisis de precio unitario panel espesor 20 mm	93
Tabla 25. Análisis comparativo del panel ecológico y un panel tradicional MDP.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tala de árboles.....	3
Figura 2. La Elaboración de residuos per cápita en Ecuador.....	4
Figura 3. Contenedores para clasificación de residuos.....	7
Figura 4. Industria maderera.....	8
Figura 5. Tablero MDP.....	10
Figura 6. Tablero MDF Masisa.....	10
Figura 7. MDP RH.....	11
Figura 8. Tablero SIP.....	12
Figura 9. Paneles Acústicos Móviles.....	12
Figura 10. MDF HPL.....	13
Figura 11. Centro de Gestión de residuos.....	14
Figura 12. Industria maderera.....	14
Figura 13. Centro de la ciudad de Guayaquil.....	15
Figura 14. Familias que se dedican al reciclaje y venta en el Sector Sergio Toral 2.....	16
Figura 15. Desechos de cartón que se obtiene de los hogares.....	17
Figura 16. Aspiradoras para recuperación de la viruta de madera.....	18
Figura 17. Residuos generados en la industria maderera.....	19
Figura 18. Costo por kilo de la basura.....	20
Figura 19. Proceso de Recuperación del cartón en el presente proyecto.....	21
Figura 20. Tipos de Tableros.....	23
Figura 21. Tableros más utilizados.....	23
Figura 22. Aditivos funcionales.....	25
Figura 23. Propiedades del papel de envases y embalajes.....	26
Figura 24. Tipos de Tableros.....	26
Figura 25. Silla elaborada en base a cartón ondulado.....	27
Figura 26. Resistencia de Estantería ecológica elaborada con cartón ondulado.....	27
Figura 27. Cargas No sísmicas.....	39
Figura 28. Método científico experimental.....	46
Figura 29. Profesión de los Encuestados.....	58
Figura 30. Está de acuerdo con la clasificación de desechos.....	59
Figura 31. Reutilización de desechos de cartón.....	60

Figura 32. Es posible realizar paneles interiores a base de residuos de cartón.....	61
Figura 33. El Impacto positivo que genera la reutilización de residuos de madera.....	62
Figura 34. Ha utilizado paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera en divisiones interiores	63
Figura 35. Ha tenido inconvenientes al utilizar este tipo de materiales.....	64
Figura 36. Inconvenientes más comunes presentados con este tipo de paneles	65
Figura 37. Está de acuerdo en que un panel de residuos de cartón y viruta de madera se utilice en el interior de edificaciones	66
Figura 38. En qué tipo de edificaciones emplearía los paneles ecológicos	67
Figura 39. Cree que los paneles ecológicos pueden ser más económicos que la mampostería de bloque.....	68
Figura 40. Considera posibles la adherencia de Viniles texturizados a estos paneles.....	69
Figura 41. Emplearía en sus proyectos los paneles ecológicos a base de residuos de cartón y viruta de madera.....	70
Figura 42. Emplearía estos paneles si además de ser ecológicos y decorativos fuesen domotizados	71
Figura 43. Materiales para la elaboración del panel ecológico.....	74
Figura 44. Herramientas para la elaboración del panel ecológico	74
Figura 45. Herramientas para la elaboración del panel ecológico	75
Figura 46. Cartón reciclado.....	76
Figura 47. Cartón desmenuzado	76
Figura 48. Viruta de madera	77
Figura 49. Mezcla	78
Figura 50. Mezcla final.....	78
Figura 51. Encofrado metálico aceitoso.....	79
Figura 52. Primer secado del panel.....	79
Figura 53. Desencofrado	80
Figura 54. Resultado prueba 1	82
Figura 55. Panel elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera.....	83
Figura 56. Prueba de absorción.....	86
Figura 57. Prueba de resistencia a la compresión	87
Figura 58. Pruebas de resistencia a la tracción.	87
Figura 59. Pruebas acústicas, espesor del panel 9mm.	88
Figura 60. Pruebas acústicas, espesor del panel 15 mm.	89

Figura 61. Pruebas acústicas, espesor del panel 20 mm.	89
Figura 62. Logotipo del panel elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera. ...	90
Figura 63. Perfil metálico para revestimiento en pared.	94
Figura 64. Perfilería para revestimiento en pared.....	94
Figura 65. Perfilería para divisiones de ambientes interiores.	95
Figura 66. Detalle de montaje para divisiones de ambientes.....	95
Figura 67. Perfilería para paneles móviles.....	96
Figura 68. Motor para paneles móviles.....	96
Figura 69. Altavoz inteligente Google Home	96
Figura 70. Altavoz inteligente Amazon	97
Figura 71. Tomacorriente inteligente.....	97
Figura 72. Publicidad de panel ecológico	100
Figura 73. Render revestimiento de paneles en paredes.	100
Figura 74. Render paneles de división interior	101
Figura 75. Render paredes móviles cerrado en oficinas.	103
Figura 76. Render paredes móviles abierto en oficinas.	103
Figura 77. Render paredes móviles cerrado centro de educación inicial.....	103
Figura 78. Render paredes móviles abierto centro de educación inicial.....	104
Figura 79. Paneles inteligentes inclusivos	104
Figura 80. Movi Interior Walls Objeto BIM.....	105
Figura 81. Definiciones con perfilería del objeto BIM.....	106
Figura 82. Definiciones sin perfilería del objeto BIM.....	106
Figura 83. Cantidades identificadas por el software BIM	107

RESUMEN

El propósito de este proyecto de investigación trata de proponer un tablero para divisiones de ambientes interiores fabricado a base de residuos de cartón y viruta de madera, en el ámbito de la construcción para el cual se estiman reformas que incentiven a los profesionales de la construcción a enfocarse en un aprovechamiento de los desechos a través del uso de material reciclado para poder ayudar al cuidado del medio ambiente. En la actualidad la contaminación ambiental crece cada día, perjudicando a los animales que habitan en nuestro ecosistema, como también al ser humano. Todo esto podemos reducirlo empleando normas o sistemas para un mejor control de los desechos que a diario somos partícipes y no realizamos la debida clasificación para que no terminen en lugares inadecuados afectando además a los ríos o mares donde a diario mueren muchas especies marinas. A través del aprovechamiento de los residuos del cartón y la viruta de madera se obtendrá un panel para división interior, el cual será empleado de diferentes maneras tales como: revestimiento en paredes o superficies, también como divisiones de ambientes por medio de perfilera metálica y también empleando la domótica se propone paneles de divisiones interiores que funcionen con una apertura automática respondiendo a un comando de voz desde una aplicación en un dispositivo inteligente.

Palabras claves: Innovación científica, Tratamiento de desechos, Materiales de construcción, Automatización.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to propose a board for interior room divisions made from cardboard waste and wood chips, in the field of construction for which reforms are estimated to encourage construction professionals to focus on taking advantage of waste through the use of recycled material to help care for the environment. Currently, environmental pollution grows every day, harming the animals that inhabit our ecosystem, as well as the human being. We can reduce all this by using standards or systems for better control of waste that we participate in on a daily basis and we do not carry out the proper classification so that they do not end up in inappropriate places, also affecting rivers or seas where many marine species die daily. Through the use of cardboard waste and wood chips, a panel for interior division will be obtained, which will be used in different ways such as: cladding on walls or surfaces, also as room divisions by means of metal profiles and also using home automation, interior partition panels are proposed that work with automatic opening responding to a voice command from an application on a smart device.

Keywords: Scientific innovation, Waste treatment, Building materials, Automation.

INTRODUCCIÓN

La situación que se vive en la actualidad debido al comportamiento humano ha sido siempre direccionado al consumismo; y en menor proporción al cuidado del medio ambiente sin dar la debida importancia al futuro de las nuevas generaciones, es decir, que son pocas las personas que se interesan por cuidar el ecosistema, por lo cual el enfoque de este proyecto de investigación estará orientado en la elaboración de materiales para la división de interiores a base de desechos de cartón y viruta de madera que disminuyan la tala de árboles y promueva un mejor aprovechamiento de los desechos que contaminan a la ciudad de Guayaquil.

Elaborando materiales a partir de estos desechos se espera obtener dentro del ámbito de la construcción un producto que proporcione un ambiente agradable, confortable y que al mismo tiempo sea amigable con el medio ambiente, este proyecto de investigación pretende elaborar un panel o tablero ecológico similares o mejores a los que se comercializan en el mercado. El aporte de esta investigación además de colaborar con el cuidado al medio ambiente, hará uso de las nuevas tecnologías para poder crear paneles divisorios que sean móviles y además “inteligentes”; que obedezcan a través de comandos de voz.

Este proyecto de investigación se apega a la línea de investigación de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la ULVR que menciona a los materiales innovadores en la construcción, con este estudio se pretende mejorar el manejo de los desechos en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, promoviendo un mejor aprovechamiento de los residuos de cartón y viruta de madera, a su vez aportando con una arquitectura eco-amigable que beneficie al medio ambiente con la creación y uso de nuevos materiales ecológicos que puedan ser utilizados en proyectos de construcción o remodelación.

En cuanto a la metodología los tipos de investigación utilizada en el presente proyecto son: aplicada, experimental y descriptiva. La aplicada aportando a nuevos hechos, planteando nuevas soluciones en cuanto al aprovechamiento de los desechos, la experimental evalúa las reacciones de cada uno de los elementos que se utilizarán para la elaboración del panel ecológico y la descriptiva para determinar características y necesidades de la población.

Se utilizó un enfoque mixto, teniendo en cuenta tanto lo cualitativo como lo cuantitativo; en cuanto a los instrumentos utilizados en la investigación se utilizaron la documental bibliográfica, la experimental basada en pruebas de laboratorio y la de campo a través de

entrevistas realizadas a especialistas, usuarios y comerciantes que laboran en la industria manufacturera de tableros de madera. Además, de la encuesta realizada a una muestra de personas que laboran en el sector de la construcción.

A través de las pruebas de Laboratorio se logró determinar el porcentaje de absorción del panel divisorio, su nivel de aislamiento acústico, además de su resistencia a la compresión y tracción, desarrollando a partir de estos datos ciertas recomendaciones útiles a futuro para la elaboración de paneles ecológicos que se vayan a desarrollar, en las cuales se señalan temas como los niveles de humedad adecuado para paredes interiores, la resistencia al fuego contribuyendo con estos datos a la mejora de los paneles tradicionales y obteniendo así una mayor aceptación de los paneles ecológicos en el mercado por su resistencia y durabilidad.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Elaboración de Paneles para divisiones interiores a base de residuos de cartón y viruta de madera para edificios.

1.2 Planteamiento del Problema.

La materia prima para obtener el cartón y el papel son los árboles, por ende, se realiza la tala de árboles para poder abastecer abundantemente a las industrias de este sector; afectando directamente a nuestro ecosistema, ya que los árboles mitigan el dióxido de carbono ambiental, además de crear oxígeno para la biodiversidad a través de su proceso de fotosíntesis. Para llegar al producto final del cartón y papel intervienen un sinnúmero de procesos industriales-químicos que son perjudiciales al entorno ambiental, ya que ello implica el uso de grandes cantidades de energía en las plantas industriales, además de enormes cantidades de agua. Lo cual impacta de manera perjudicial al medio ambiente. La atmósfera y el agua se contaminan con químicos, afectando al entorno, como los ríos y ecosistemas adyacentes.



Figura 1. Tala de árboles

Fuente: (Diario el Universo, 2016)



Figura 2. *La Elaboración de residuos per cápita en Ecuador*
Fuente: (Diario El Universo, 2016)

El cartón y el plástico son los residuos que vienen clasificados con un mayor porcentaje en las familias Guayaquileñas. Casi la mitad de hogares separa el plástico y un 21%, el papel o cartón. El problema es la falta de aprovechamiento de estos. La mayoría de habitantes a nivel nacional no han adoptado la cultura de reciclar y reutilizar, ignorando el aporte positivo que puedan causar al medio ambiente.

Los gobiernos municipales (un total de 82) cuenta con procesos de separación en la fuente; es decir, diferencian los materiales orgánicos e inorgánicos (cartón, papel, plástico, vidrio, madera, metal, chatarra, caucho, textil, focos, pilas y desechos sanitarios no peligrosos, entre otros)” (INEC, 2018). Pero como podemos darnos cuenta muchos de estos materiales no son reciclados desde los hogares debido a que no existe un fin económico o social para dichos desperdicios, que beneficien a la comunidad.

Otra problemática que se analiza para el desarrollo del presente proyecto de Investigación es que luego del terremoto acaecido en Ecuador en 16 de abril del 2016, el país enfrenta una elevada tasa de sismicidad debido a que: “El país está ubicado sobre el choque de dos placas tectónicas: la Nazca y la Sudamericana, fenómeno natural que provoca la mayoría de los sismos. Por ende, los ciudadanos deben de adoptar en los procesos constructivos materiales que aporten positivamente al sistema estructural de las edificaciones, disminuyendo la rigidez sobre todo en las divisiones de ambientes al interior de los inmuebles las cuales en varias ocasiones se vieron afectadas durante los sismos acaecidos.

1.3 Formulación del Problema.

¿De qué manera los residuos de cartón y viruta de madera pueden ser reutilizados en las divisiones interiores de edificaciones?

1.4 Sistematización del Problema.

- ¿Cuáles son las características de los residuos de cartón y viruta de madera?
- ¿Cómo obtener los desperdicios del cartón y viruta de madera?
- ¿Cómo aprovechar los residuos de cartón y viruta de madera para el uso arquitectónico?
- ¿Cómo determinar la viabilidad de los paneles elaborados?

1.5 Objetivo General.

Elaborar prototipos de paneles divisorios de ambientes interiores con residuos de cartón y viruta de madera para edificaciones.

1.6 Objetivos Específicos.

- Analizar las propiedades del cartón y viruta de madera.
- Determinar un proceso de recolección para residuos de cartón y viruta de madera.
- Diseñar prototipos de paneles ecológicos y de bajo costo.
- Determinar las pruebas de resistencias en laboratorio de los prototipos de panel.

1.7 Justificación.

Este proyecto de investigación será una solución para divisiones interiores de edificaciones, que consistirá en un innovador panel fabricado a base de residuos de cartón y viruta de madera, con diseños decorativos vinilizados que se llegue a comparar incluso con materiales de acabados para la construcción. La importancia de desarrollar nuevos productos para separar espacios en las edificaciones está en el estudio de procesos más amigables con el ecosistema, además de garantizar la calidad que exige materiales de este tipo, y que influyen en la calidad de vida de las personas.

La relevancia de este estudio parte del énfasis de obtener un producto ecológico y sustentable que beneficie tanto a la comunidad no solo por su bajo costo, sino que ayude a un mejor manejo del tratamiento de los residuos como el cartón y la viruta de madera, impidiendo que estos terminen deteriorando más el medio ambiente, por el exceso en la tala de árboles o contaminando ríos y mares.

Otro de los factores a considerar para la elaboración de estos paneles ecológicos a base de residuos de cartón y madera, es que el material de fabricación es bastante ligero, por lo cual se aligerará la carga sobre la estructuras, a su vez existirá una disminución en la rigidez de sus

paredes, con una mayor flexibilidad, esto debido a que vivimos en un país considerado altamente sísmico y por lo cual se deben de tener en cuenta ciertos protocolos al momento de construir, para evitar agrietamiento o daños en paredes interiores.

El proyecto requiere lograr una definición de un sistema práctico y motivacional de clasificación de residuos de cartón dirigido a todos los habitantes de la ciudad de Guayaquil, y en empresas manufactureras de la madera, a través de la utilización de residuos del cartón y la viruta de madera, para la elaboración de paneles ecológicos de bajo costo que permita el aprovechamiento de la mayor parte de los residuos, disminuyendo la contaminación ambiental que genera el no aprovechamiento de estos.

1.8 Delimitación del Problema.

Campo:	Educación superior. Tercer Nivel de grado.
Área:	Arquitectura
Aspecto:	Investigación Experimental.
Tema:	Elaboración de paneles interiores divisorios con residuos de cartón y viruta de madera para el área de la construcción.
Delimitación espacial:	Cantón Guayaquil, Provincia Guayas.
Delimitación temporal:	6 meses.

1.9 Hipótesis.

Los residuos de cartón y viruta de madera serán aprovechados con la elaboración de paneles para divisiones interiores de edificaciones.

1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1

Línea de Investigación del proyecto

Línea de Investigación		
ULVR	FIIC	Sublínea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	2. Materiales de Construcción	A. Materiales innovadores en la construcción.

Fuente: FIIC (2019)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En la ciudad de Guayaquil actualmente el manejo de residuos no es visto con un fin económico por gran parte de sus habitantes, ni por los empresarios en el desarrollo de proyectos que aporten al cuidado medio ambiental. El manejo de desechos que realiza el Consorcio Puerto Limpio empresa contratista encargada del manejo de los desperdicios en la ciudad, podría mejorar si se implementa un mecanismo que permita la clasificación de estos desperdicios, en la cual se incentive a los habitantes a dividir los desechos de manera práctica y diferenciada, a través de contenedores ubicados en puntos estratégicos propios para cada tipo de residuo (orgánicos, vidrio, plástico, textiles, cartón y papel), para que de esta manera estos desechos puedan tener un aprovechamiento con fines sociales.



Figura 3. Contenedores para clasificación de residuos
Fuente: (Ispra Ambiente, 2018)

El presente proyecto de investigación tendrá como finalidad aprovechar los desechos de cartón obtenidos a través del reciclado de los mismo, con los cuales se espera elaborar un prototipo de panel ecológico, de menor costo, que pueda ser utilizado para divisiones interiores decorativas, aportando al cuidado ambiental y a su vez desarrollando un aporte a la arquitectura sustentable.

La materia prima para la elaboración de este panel será a base de residuos de cartón y viruta de madera. En cuanto a este último material se obtendrá a nivel de industrias manufactureras de la madera, aprovechando los desperdicios que se generan en estas empresas. Para la

elaboración de este prototipo en primera instancia se realizará un estudio de cada uno de los materiales que se utilizarán para su elaboración, con lo cual se determinará las características de cada uno de ellos.



Figura 4. *Industria maderera*
Fuente: (El Universal, 2015)

2.1.1 Referencias de tesis Nacionales e Internacionales.

Dentro del país se ha realizado proyectos investigativos los cuales se han considerado como referencia para el desarrollo del presente estudio en los cuales se menciona el uso de materiales como el cartón y el Bahareque:

Sobre las investigaciones referentes a materiales innovadores para edificaciones que se han llevado a cabo en el país, Romero (2017), realizó un estudio sobre la implementación de un prototipo usando materiales reciclados, como el cartón. El autor ejecutó varias pruebas con la finalidad de que los materiales cumplan con los requisitos de calidad existentes en la industria de la construcción. Por ello se combinaron los agregados convencionales con cartón reciclado mediante la designación de proporciones adecuadas; como resultado final se obtuvo un producto con resistencia mecánica, ligereza, aislamiento térmico y acústico.

Vacacela (2015), determinó un estudio sobre un sistema versátil de construcción, tradicionalmente conocido, que no requiera mano de obra especializada, que no contamine, que se comporte bien ante sismos, que reduzca costos y genere empleo a otra escala y permita la construcción artesanal familiar o comunitaria a través de la minga. Mediante la investigación previa se confirmó que el bahareque cumplía con todo lo anterior; que la tierra era el material idóneo para esto y que su utilización es factible en todas las regiones.

Jaramillo (2018), realizó un prototipo de mobiliario modular a base de residuos de aserrín o viruta de madera y papel, además de ser un mobiliario ergonómico éste era también modular, es decir se puede colocar en serie y dar formas personalizadas para cualquier ambiente.

También se realizó un análisis en tesis internacionales, en los cuales se menciona la utilización del cartón en muros dentro de una edificación, además otro estudio analiza el uso de los tableros de madera en la construcción.

Huerta (2015), presentó un trabajo de investigación que se trataba del diseño de una vivienda mediante la implementación de la tecnología, con un panel térmico hechos de tubos de cartón, el investigador realizó unas comparaciones entre el panel de poliestireno común y el de su propuesta, los resultados que arrojó esta investigación fueron positivos para el panel propuesto. Las formas cilíndricas que conforman el panel térmico se les considera como la tolerancia de carga axial, más con un elemento de refuerzo, en este caso la malla electrosoldada, sin embargo, se recomienda tener en consideración una limitante en cuanto a niveles de construcción, ya que no se tienen cifras específicas de resistencia.

Parra y Pérez, (2014) determinaron un estudio sobre los paneles de madera y concluyeron en que la madera es un excelente material para la construcción por muchos motivos, dentro de ellos es por su resistencia mecánica, su rigidez, aislación y capacidad para absorber diferentes esfuerzos. Para finalizar, las investigadoras destacaron con el ejemplo de la construcción del puente bicentenario los tableros de madera son una solución rápida, segura y económica.

Flores, Gonzales y Murcia (2016) implementaron sistemas de recolección de desechos de madera en el sector de la construcción, consideran que los residuos generados tanto en los procesos de construcción desde cero, de remodelaciones o demoliciones son de gran importancia de la cual no es tomada en cuenta y son desperdiciadas teniendo otros fines que no aportan al medio ambiente.

2.1.2 Referencias de modelos análogos internacionales y nacionales.

A nivel nacional se han desarrollado varias industrias dedicadas a la fabricación de tableros de madera, a continuación, mencionaré 3 tipos de tableros más comerciales:

Tablero MDP MASISA, es un tablero usado para ambientes interiores de edificaciones, así como en mobiliarios para interior, no son resistentes a la humedad por lo cual necesitarían un revestimiento adicional ya sea esta pintura, viniles adhesivos, etc. MDP significa partículas de densidad media. “Tablero de partículas de madera de gran homogeneidad, resistencia,

estabilidad dimensional y densidad en la superficie, lo que asegura un acabado superior al ser pintado, enchapado y recubierto con laminados de alta presión, folios, o en su presentación Melamina MDP” (Masisa, s.f.).

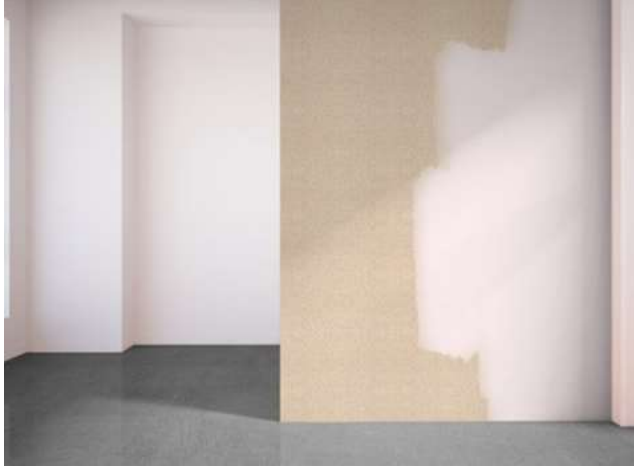


Figura 5. Tablero MDP
Fuente: (Masisa, 2020)

Tablero MDF MASISA es un tablero para uso interior tanto en mobiliarios como en divisiones de ambientes, además de pisos, no son amigables con la humedad por lo cual deben mantenerse en ambientes secos su lisa superficie posee la cualidad de poder recubrirse de pintura o adhesivos para tener un mejor acabado y propiedad resistencia mecánica. “Recomendado para aplicaciones interiores tanto residenciales como comerciales, en revestimiento de muros, tabiques, cielos y pisos, en zonas no expuestas a la humedad. Ideal para la producción de muebles, en usos como puertas, piezas laterales y traseras, entre otros” (Masisa, s.f.).



Figura 6. Tablero MDF Masisa
Fuente: (Masisa, 2020)

Tablero MDP RH MASISA es un tablero de la misma característica del mencionado anteriormente con la particularidad de que son fabricados para poder enfrentar ambientes húmedos. “Tablero de partículas de madera, unidas entre sí mediante un adhesivo de Melamina Urea Formaldehído y pigmentado de color verde en su capa madia, para diferenciarlo por su característica de resistente a la humedad” (Masisa, s.f.).

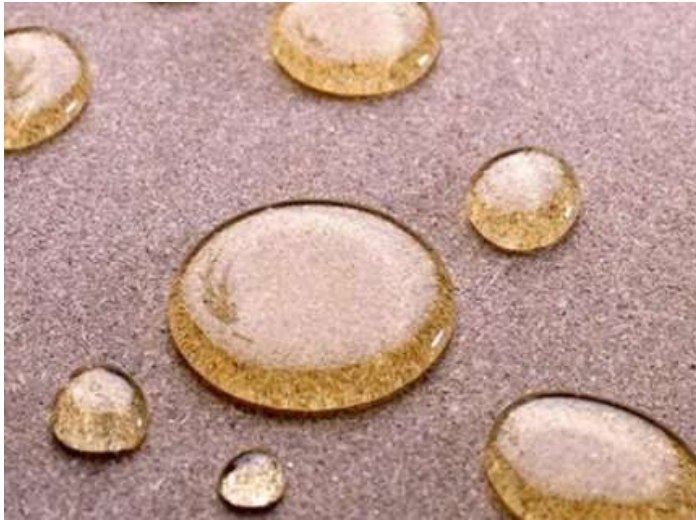


Figura 7. MDP RH
Fuente: (Masisa, 2020)

A nivel internacional se mencionan los siguientes:

Paneles SIP, son paneles utilizados sobre todo en zonas con temperaturas extremas ya que junto con un aislante responden a una excelente funcionalidad no permitiendo la penetración del clima o ruidos al exterior de la edificación. “La construcción con paneles SIP es una variedad de obra en seco que se originó en Canadá en los años 50. SIP es la abreviatura de Structural Insulated Panel, o Paneles Estructurales Aislantes” (Belisario, 2018).



Figura 8. *Tablero SIP*

Fuente: (SIPPA Paneles SIP, 2020)

Paneles Acústicos móviles, son paneles omnidireccionales acústicos utilizados al interior de las edificaciones, poseen una estructura con perfilaría de aluminio y en sus caras exteriores tableros de madera. “La estructura del marco en aluminio extruido permite incorporar distintos tipos de acabado, tales como: chapas de madera, alfombra, tela, siendo el revestimiento standard papel vinílico de alta resistencia” (Quattro, s.f.).



Figura 9. *Paneles Acústicos Móviles*

Fuente: (ArchDaily, 2019)

Panel decorativo HPL, es un panel de MDF que se le adhiere a sus caras una lámina de HPL que sería protección para mayor durabilidad del panel ya que no permite que el interior del panel tenga relación con la humedad del ambiente. “Nuestro panel decorativo se compone de base MDF enchapado con lámina HPL (high pressure laminates) de diferentes diseños y

formatos. Este panel tiene como objetivo ser un revestimiento decorativo en muros interior, mobiliario general, cielos falsos” (Visión, s.f.)



Figura 10. *MDF HPL*

Fuente: (Visión Diseño, 2019)

2.1.3 Aspectos generales del Sector en estudio

2.1.3.1 Localización

El presente trabajo de investigación se realizará en la ciudad de Guayaquil, haciendo un aporte al cuidado del medio ambiente. Debido a que actualmente no existen contenedores para la clasificación de la basura en las calles. Se espera implementar un centro de acopio donde se comprará los desechos de cartón a las personas que reciclen o manipulen este tipo de material para la elaboración de los paneles ecológicos, a su vez aportando a la economía de las personas que se dedican a esta labor, la sede de acopio estará ubicada en:

Coordenadas UTM

Zona: 17m

Coordenada Este: 620757.70 m E

Coordenada Norte: 9763653.00 m S



Figura 11. Centro de Gestión de residuos

Fuente: Google Earth Pro

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

En cuanto a la obtención de la viruta de madera para la fabricación de paneles, se obtendrá a través de Empresas dedicadas a la ebanistería en la ciudad de Guayaquil.

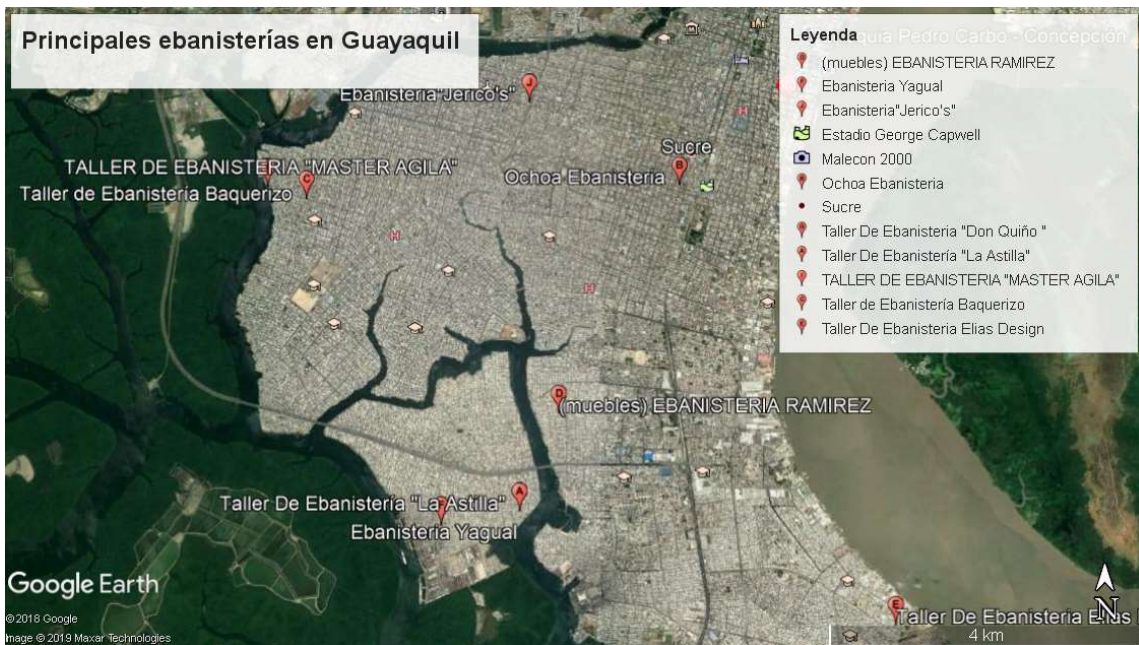


Figura 12. Industria maderera

Fuente: Google Earth Pro

Elaborado por: Autores del proyecto

2.1.3.2 Condiciones climáticas de la ciudad de Guayaquil

En cuanto a las condiciones climáticas de la ciudad dónde se espera utilizar de manera inicial estos paneles ecológicos, “la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y nublada y la temporada seca es caliente, bochornosa y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 33 °C” (Weather Spark, s.f.). Esto significa que los tableros o paneles a fabricar deben ir acorde al Sector dónde se espera implementar, debido a que el aislamiento de materiales como madera y cartón no es alto como para utilizarlo en ciudades con alta humedad o bajas temperaturas.



Figura 13. Centro de la ciudad de Guayaquil
Fuente: (Google Earth Pro, 2019)

2.1.3.3 Zonas sísmicas

En la actualidad según los especialistas indican que Ecuador está ubicado sobre fallas tectónicas las cuales cuando se liberan provocan remezones telúricos. Una de ellas está asociada a Guayaquil y es la Puná-Pallatanga que viene desde el océano Pacífico, va por Alausí, sigue por Armenia (Colombia), y Venezuela. Esta es larga y divide la cordillera Occidental. (...) Según Rodrigo Reveco, experto en riesgo, un sismo es un proceso de generación de una onda que se propaga por la tierra. Cuando esta onda llega a la superficie la pueden sentir tanto las personas, como las estructuras, viviendas y, dependiendo de la velocidad de su desplazamiento y aceleración, (...) el sismo se produce con mayor intensidad” (El Telégrafo, 2019).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Definiciones generales

2.2.1.1 Proceso de recolección de residuos de cartón

La ciudad de Guayaquil en la actualidad no cuenta con las respectivas normas municipales que promuevan la correcta manipulación o el reciclaje de los desperdicios “el 100% de los desechos que recoge a diario el consorcio Puerto Limpio va directo al relleno sanitario Las Iguanas, en el norte de la ciudad. Pero clasificar y reutilizar los desperdicios no está dentro de las obligaciones contractuales del consorcio” (El Telégrafo, 2019). Se puede notar que el consorcio encargado de la recolección de desperdicios en Guayaquil no cuenta con un respectivo método de reciclado, por lo cual para la obtención de uno de los componentes primordiales para la elaboración del panel ecológico que se plantea en el presente proyecto como es el cartón, no se podrá obtener a través de estas entidades, sino a través de un Centro de Acopio, en el cual se espera recibir el material necesario para la elaboración de este Proyecto.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en Ecuador 1,8 millones de hogares clasifican sus residuos. En Guayaquil, el 47,24% de las familias recicla los materiales comunes, como papel, cartón, plásticos y vidrio (El Telégrafo, 2019). Al parecer casi la mitad de la población recicla materiales como el cartón por lo cual se comprará dichos desperdicios a las personas que realicen estas actividades y estén interesadas en proveer de este material.



Figura 14. Familias que se dedican al reciclaje y venta en el Sector Sergio Toral 2
Fuente: Diario El Telégrafo (2019)

Los tipos de cartón que frecuentemente se desechan en los hogares o empresas se describen a continuación:

Cartón ondulado: fabricado mayormente con fibras recuperadas, presenta también un pequeño porcentaje de otras fibras. Se utiliza para embalar productos frágiles y cajas de embalaje general.

Cartón gris: generalmente elaborado con fibras de papel recuperado. Se usa ante todo para encuadernación y cartonaje.

Cartón compacto: se emplea para cajas y envases de mercancías. Normalmente se elabora a partir de papel recuperado, aunque para cubiertas exteriores se emplea también pasta kraft. El papel kraft está formado con un tipo de pasta química especial. Se usa para fabricar sacos de gran tamaño y bolsas de papel por las propiedades que tiene: resistencia a la tracción, alargamiento y rotura.

Cartoncillo: usado como estuches plegables o envases. Su material se basa en pasta virgen y/o papel recuperado. (Fundación Vida Sostenible)



Figura 15. Desechos de cartón que se obtiene de los hogares
Fuente: (Fundación Vida Sostenible, 2020)

2.2.1.2 Proceso de recolección de la viruta de madera

El tener un control más amigable con el medio ambiente en cuanto a los residuos que se generan en la industria maderera será parte de la labor que se realice en el presente proyecto de investigación, las empresas “que procesan madera maciza y tableros de partículas o de fibras, por lo general, generan dos clases de material de rechazo reciclable, que se clasifica según su tamaño: el primero es sólido y se compone de trozos superiores a un centímetro cúbico, aproximadamente, y otro que es el residuo (aserrín y polvo) sobrante capturado por los sistemas

de extracción que presenta una granulometría muy fina, incluso de micras” (Marín Villar, Pinzón Mujica, & Ruíz López). Este material se obtendrá en las empresas que laboran con la madera, los cuales se obtendrán con el uso de aspiradoras especiales de aserrín y madera, para el embalaje y almacenamiento de dichos residuos se utilizarán canecas o costales, los cuales se trasladarán al centro de gestión de residuos para su recuperación.



Figura 16. Aspiradoras para recuperación de la viruta de madera
Fuente: (Delfin Vacuums, 2018)

En la actualidad es responsabilidad de las empresas manufactureras la correcta manipulación de los residuos que se generan en sus operaciones. “Sin importar el tipo de residuo generado, el objetivo, tanto económico como ambiental, debería ser lograr que el material sobrante se reincorpore a la cadena productiva y sea aprovechado al máximo, con el fin de no dañar el medioambiente y optimizar los recursos” (Marín Villar, Pinzón Mujica, & Ruíz López)



Figura 17. Residuos generados en la industria maderera

Fuente: (Instalvarez Biomasa, 2018)

2.2.1.3 Centro de gestión de residuos de cartón y viruta de madera

Un Centro de Gestión para el manejo de los residuos “engloba todas aquellas actividades relacionadas con el ciclo de vida de los residuos, e incluye la recogida, el transporte y el tratamiento de los mismos” (Recytrans, 2014). Los métodos de recuperación que se den en este centro a los desechos de cartón y a la viruta de madera se hará para evitar un impacto negativo al medio ambiente y a la vez proyectarse a una arquitectura eco sustentable con la elaboración de paneles divisorios a base de desechos de cartón y viruta de madera.

En cuanto al almacenaje de los residuos de cartón, “se reciben cajas usadas, retazos de cartón, cartones en desuso, bajas de inventarios, residuos de cartoneras y tubos de cartón. Los precios de compra se establecen en dólares por kilo y se fijan una vez efectuado un examen del material para determinar si tiene impurezas, si está húmedo, si tiene hongos, entre otros” (Expreso, 2014).

LA BASURA SÓLIDA COBRA VALOR EN LOS HOGARES

Las personas que la llevan a los centros de reciclaje de su sector más cercano obtienen dinero según el tipo de desecho, así se evita que se descomponga en el ambiente. El cartón y el plástico es lo que más se recicla.



Figura 18. Costo por kilo de la basura

Fuente: (El Telégrafo, 2018)

2.2.1.4 Recuperación de residuos

Este proyecto investigativo no solo promoverá el reciclaje y almacenamiento de los residuos sino también la recuperación de estos materiales para su reutilización, lo cuales formarán parte de la elaboración de un panel ecológico, vinilizado para divisiones interiores, convirtiendo estos desechos en materia útil, que a su vez permita una fabricación de bajo costo e impacto con diseños modernos, que sean atractivos para que de esta forma las personas opten por utilizarlos en sus construcciones.

2.2.1.5 Recuperación del cartón

Para el proceso de recuperación de desechos de cartón se llevarán a cabo los siguientes pasos. Como primer punto el cartón se obtendrá desde los hogares, empresas, a través de la recolección diferenciada o en la basura general, la cual es tomada por recicladores quienes proveerán al Centro de Gestión de residuos con este material, el cual servirá para la fabricación de paneles divisorios. El cual estará compuesto tanto de residuos de cartón como de viruta de madera.



Figura 19. *Proceso de Recuperación del cartón en el presente proyecto*
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I

Para la recuperación del cartón se procederá luego de su obtención con el siguiente procedimiento:

Cuando el cartón y el papel llegan a la fábrica, se deshacen, poniéndolos en un contenedor y con la ayuda de agua. Luego, para convertirlas en una pasta, se calientan y se amasan en una batidora industrial. La segunda fase para saber cómo reciclar el cartón es separar otros componentes de las fibras de celulosa. Este proceso cobra mucha relevancia, puesto separa del cartón la posible cola de enganche, tintes y grapas, entre otros. Cuando la pasta ya haya pasado por este proceso, se introduce en una máquina que la remueve con agua y jabón para conseguir un cartón resistente. Posteriormente, la pasta es tratada según el nivel de calidad que se quiera conseguir. (CajadeCartón.es, 2017)

Otras de las formas de recuperar el cartón se dan a partir de la trituración, este proceso consiste en lo siguiente:

- Se triturará el cartón, es decir, se procederá con la destrucción del cartón, esto permitirá a su vez elaborar piezas más compactas o uniformes
- En este proceso de remojo se mezcla con un líquido que permitirá extraer las fibras y drenar los desechos, para posteriormente obtener la pulpa.
- Habiendo eliminado ciertos desechos de la pulpa se procede a mezclar con astillas de madera debido a que luego del reciclaje y nueva fabricación se disminuye la longitud de las fibras, incluso se pueden utilizar fibras más largas que permita unir mejor la pasta.

- El acabado, y la suspensión de la pasta dependerán del nuevo uso que se le vaya a dar. Para este proceso deberá ser más resistente e incluso se podrá incluir con las astillas una mayor cantidad de viruta de madera.

2.2.1.6 Recuperación de la viruta de madera

En la actualidad la recuperación de la viruta de madera en ocasiones se da en la misma industria maderera en la cual se aprovechan estos residuos elaborando otro tipo de materiales. Los fabricantes de productos de madera son los que se han visto en la necesidad de diversificar su mercado para aprovechar de la mejor forma los restos y virutas sobrantes de la madera, que tras la producción eran desechados anteriormente; algunos en lugar de venderlo le encuentran uso dentro de su propia fábrica elaborando una mezcla de virutas con otros químicos y adhesivos obteniendo placas y contrachapados que son utilizados y comercializados en áreas como la construcción. (Maquiclick, s.f.)

Lo que se intentará a través de este Proyecto es utilizar la viruta de madera para darle resistencia a los paneles que se van a elaborar, pero de manera prioritaria aprovechar al máximo los desechos de cartón en la fabricación de estos paneles, creando paneles que no solo sirvan para dividir ambientes, sino que a su vez sean ecológicos, de bajo costo, decorativos, con una capa vinilizada que facilite su limpieza y durabilidad.

Existen paneles que la industria maderera fabrica con la viruta, llamados paneles aglomerados, a continuación, se describen:

Paneles aglomerados

Se distinguen muy bien por las virutas de las que están formadas las planchas del tablero. Su textura es irregular y porosa, por lo que regularmente los tableros no se compran "desnudos" sino que se les aplica finas láminas de chapa de madera o laminado plástico pegadas sobre su superficie para darles un buen terminado y que no se vean las virutas de madera. Estas chapas pueden incluso imitar a la madera natural como el roble, castaño, etc. Con frecuencia son utilizados para divisiones interiores o la fabricación de muebles por el bajo el costo de estos,

pero no deben estar en contacto con la humedad. Los tipos de paneles aglomerado más utilizados en la actualidad, MDF, plastificado y chapado.

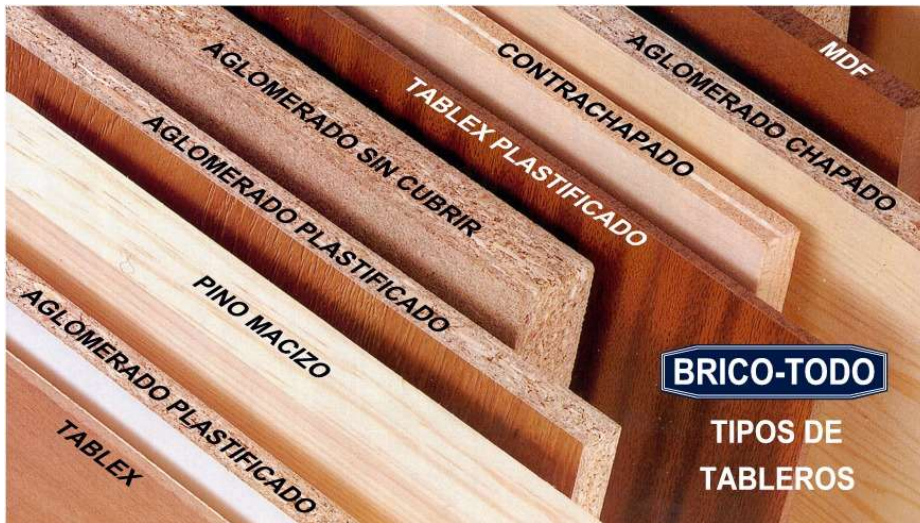


Figura 20. Tipos de Tableros
Fuente: (Brico, 2019)

El panel que se espera fabricar se diferencia de estos paneles aglomerados debido a que su fabricación se dará en base al residuo de cartón y como segundo componente se utilizará la viruta de madera, la cual se espera le brinde resistencia y a su vez permita la utilización de estos desperdicios que contaminan el medio ambiente dándole un uso práctico y disminuyendo con el cartón aún más su costo.



Figura 21. Tableros más utilizados
Fuente: (Emaze, 2018)

2.2.1.7 Características de los residuos del cartón

El cartón reciclado es considerado una fuente principal para la obtención de fibras celulósicas, que permitirán la elaboración del panel ecológico propuesto en este proyecto, pero cabe señalar

que, al momento recuperar el cartón, la fibra de celulosa a medida que se va reciclando se va deteriorando, por lo cual no puede tener un proceso de reciclaje de forma indefinida.

El cartón es considerado un material formado a través de capas de papel superpuestas, elaborados con fibra virgen o también con papel reciclado, a diferencia del papel este es rígido y resistente. Generalmente los cartones están compuestos por 2 o más capa que permiten mejorar su calidad, algunos hasta con dos capas intermedias corrugadas en forma de panel de abeja.

Composición química

El entrecruzamiento y el prensado de las fibras al depositarse de forma caótica definen las propiedades y la resistencia del papel o el cartón. Dependiendo de su espesor, obtendremos papel (escritura, impresión, etc.), cartoncillo o cartón. Las fibras de celulosa del papel se obtienen principalmente de la madera, pero también de otras plantas como el lino, el cáñamo, el bambú, el esparto, el algodón o el arroz (algunas de estas se utilizan para la fabricación de papeles especiales). La madera está compuesta principalmente de celulosa y lignina; esta última favorece la unión entre las fibras y también proporciona rigidez dado que mantiene las fibras de celulosa pegadas entre sí. (Agencia de Residuos de Cataluña)

De entre los principales productos químicos que se añaden para obtener características como la opacidad y el brillo son la piedra caliza (carbonato de calcio), la arcilla y el almidón. Hay otros productos químicos que se agregan o bien al producto acabado o bien durante su procesamiento, en menores proporciones (menos del 2 % del peso total), como resinas, cloro, tintes de revestimiento, agentes de retención, agentes de limpieza... Estos productos se pueden encontrar en el producto de papel y, como consecuencia, en los residuos de papel. (Agencia de Residuos de Cataluña)

Para la obtención de la pasta o pulpa con los residuos de cartón se utilizarán dos procesos químico o mecánico que se describe a continuación:

Pasta química

Se produce mediante un tratamiento químico de las astillas de la madera para separar la lignina de la celulosa mediante la disolución de la lignina. Hay dos tipos de pulpa o pasta química: kraft o sulfato (proceso básico) y sulfito (proceso ácido). Estos sistemas, pese a su reducida producción de celulosa de papel, proporcionan unas fibras largas que proporcionan

más resistencia al papel, en comparación con el proceso mecánico (Agencia de Residuos de Cataluña)

Pasta mecánica

El proceso de la pasta mecánica consiste en el tratamiento de las astillas de la madera con un sistema de trituración. A diferencia de la pasta química de papel, con este sistema no se elimina la mayor parte de la lignina, y el resultado es una producción más elevada de fibras de papel, pero con propiedades diferentes: fibras más cortas con menos resistencia y degradación del color con la acción de la luz. En general, los papeles de pasta mecánica se utilizan en las aplicaciones en las que no es necesario un uso intensivo ni una permanencia en el tiempo, como el papel prensa, para impresión o escritura (periódicos, revistas de actualidad, libros, cuadernos, etc.), el papel higiénico, etc. (Agencia de Residuos de Cataluña). De acuerdo con los procesos señalados anteriormente se definirá el proceso más acorde para la elaboración del presente proyecto, tomando en cuenta que se necesitarán fibras que permitan una mayor resistencia al panel que se espera elaborar, por lo cual el proceso químico va más acorde para el panel ecológico que se espera elaborar

Cargas y aditivos

Es necesario luego de obtener la pasta o pulpa agregar ciertos productos químicos no fibrosos para obtener una mayor resistencia en base al proyecto que se espera realizar.

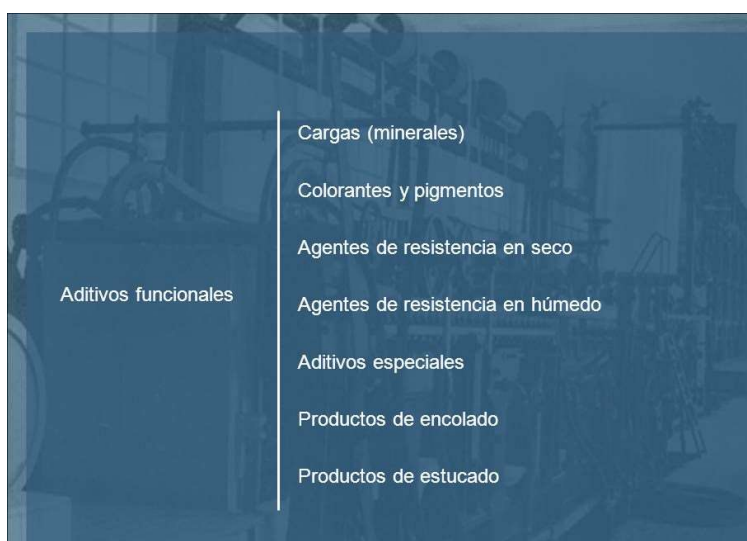


Figura 22. Aditivos funcionales
Fuente: (Ambiente plástico, 2018)

Propiedades

PAPEL DE ENVASES Y EMBALAJES
Económico
Alta resistencia: longitud de rotura, índice de desgarro y estallido
Rigidez
Estabilidad dimensional
Alta protección: poca penetración de humedad, grasas, etc.
Pocas impurezas en el caso de papeles en contacto con alimentos
Buena calidad de impresión

Figura 23. Propiedades del papel de envases y embalajes

Fuente: (Catálogo del empaque, 2019)

2.2.1.8 Tipos de cartón y su uso

En la búsqueda de material que proporcione mayor rigidez y durabilidad, se realizó un estudio en proyectos en los que haya sido necesario el empleo de cartones de mayor resistencia.

Cartón nido de abeja

Este tipo de cartón está formado por dos paredes exteriores y una estructura interior, al igual que el cartón corrugado. La diferencia entre estos es que la estructura interior del nido de abeja no es un papel ondulado sino una estructura hexagonal que recuerda al panel de abeja. La característica fundamental de este cartón es su imbatible relación entre ligereza y rigidez. Es ideal para hacer paneles rígidos y elementos de gran formato que no comben para su uso en exposiciones, cartelería, banners, etc (Cartonlab, s.f.) Este panel se puede encontrar en espesor 6mm hasta 70mm y se utiliza para la elaboración de letras corpóreas o de paneles para ferias.



Figura 24. Tipos de Tableros

Fuente: (Cartonlab, 2018)

Cartón ondulado

Se compone de 2 o más láminas de papel: la lámina interior tiene unos pliegues que se conocen como medium, ondas o flauta, y las crestas de estas ondas están unidas a una o dos láminas exteriores de papel denominadas liners, formando una especie de sandwich de cartón. Esta construcción que puede parecer sencilla incrementa enormemente la resistencia del cartón. (Cartonlab, s.f.). Está compuesto muchas veces dese 1 hasta 4 ondas.

Este cartón también se emplea en “diseños de mobiliario con cartón ondulado son las sillas de la serie Cantilever y Anea. Estos productos están contruidos mediante el encolado de sucesivas capas de cartón ondulado. La resistencia y la rigidez que se llegan a conseguir son equiparables a las sillas de madera convencional” (Cartonlab, s.f.)



Figura 25. Silla elaborada en base a cartón ondulado
Fuente: (Cartonlab, 2019)

A continuación, elaborada con este tipo de cartón se muestra “la estantería OHM, realizada con cartón BC de 7mm de espesor, y llega a tener una resistencia de 250 kg” (Cartonlab, s.f.)



Figura 26. Resistencia de Estantería ecológica elaborada con cartón ondulado
Fuente: (Cartonlab,2019)

2.2.1.9 Características de la viruta de madera

Hay que considerar que el reciclado de residuos de madera es considerado uno de los procesos más limpios ya que no contemplan ningún pretratamiento, ni acondicionamiento químico en su proceso. El tamaño de la viruta de madera es de 1-12 mm. A continuación, se detallan las características de la viruta de madera versus el aserrín los cuales hacen énfasis al por qué se escogió este material para la elaboración del panel ecológico.

Tabla 2

Características de la viruta y el aserrín

Propiedades	Viruta	Aserrín
Poder Calorífico Superior (kcal/kg) B.S.	4800	4800
Poder Calorífico Inferior (Kcal/Kg) C.R.	3900	1920
Densidad (kg/m ³)	200	330
Humedad % B.H.	20	57

Fuente: (Fullmecanica, 2019)

2.2.1.10 Tableros aglomerados fabricados con virutas de madera

Para la elaboración de este proyecto también se analizó la elaboración de paneles aglomerados hechos a base de viruta de madera, en el cual se analizará el proceso que se realiza para desarrollar el nuevo panel unificando los residuos de cartón y virutas de madera. A continuación, se detalla el proceso de la fabricación de tableros aglomerados desde el secado hasta el calibrado y corte a medida.

Secado. Obtenida la viruta, pasa por un proceso de secado, lo cual se consigue pasando el material por los secaderos con una fuerte corriente de aire, generada por grandes ventiladores, dentro de un tambor giratorio al cual se le aplica temperatura del orden de 110 ° C de salida, por medio de un quemador.

Clasificado. Una vez seca la viruta, se reclasifica, mandándola hacia unos silos y el serrín hacia otros para su almacenamiento, volviendo a limpiarla de arenas, metales etc., también

en este proceso sale un tipo de polvo que no sirve para la fabricación, el cual se almacena y posteriormente se utiliza de combustible para el quemador citado anteriormente del secadero que es alimentado con gas y este material.

Proceso de encolado. Una vez clasificado el material, pasa a ser impregnado con cola en las encoladoras, esta operación se realiza por separado, la viruta por un lado y los serrines por otro en las proporciones adecuadas en función a la clase de tablero que se vaya a fabricar, el encolado se realiza pulverizando la cola dentro de las encoladoras al paso del material por estas. Se utilizan diferentes tipos de colas dependiendo del tablero a fabricar, estándar, hidrófugo, ignífugo. El tablero estándar es el más habitual. El hidrófugo es un material muy resistente a la humedad, y el ignífugo, es resistente al fuego. Formado de la manta de tablero. Almacenados la viruta y el serrín en los silos correspondientes, estos materiales pasan a las formadoras, que por medio de cribas de diferentes calibres o por rodillos moleteados van depositando en una banda el producto, consiguiendo una mezcla denominada manta, esta consta de las siguientes capas.

En primer lugar, deposita un serrín muy fino, la siguiente capa es de un serrín más grueso, seguida a esta deposita la viruta que es la parte central del tablero, llamada alma, después de esta capa se forma otra capa serrín grueso y al final otra de serrín fino, con esto ya tenemos la manta del tablero.

Preprensado. A partir de estar formada la manta, todo esto en proceso continuo, se produce el pre prensado en frío, con una presión inferior a la que tendrá el prensado. El pre prensado se realiza para que cuando la manta entre en la prensa, no se deteriore y puedan llevar más velocidad las bandas que la transportan. La banda donde se forma la manta y se produce el pre prensado, son de material sintético, la banda de la prensa sin embargo es de acero ya que tiene que soportar una temperatura de unos 200 ° C.

Prensado. Después del pre prensado, seguidamente se produce el prensado, aplicando a la manta del tablero una presión progresiva hasta alcanzar el calibre deseado del tablero a fabricar, dependiendo del calibre del tablero la velocidad de prensado varía, a más calibre menos velocidad. Este tipo de prensado es el sistema más moderno, porque no hace muchos años e incluso hoy en día, algunos fabricantes utilizan y se utilizaban prensas de platos, siendo este prensado estático, no en movimiento y prensando una parte de la manta cada vez, subiendo y bajando la prensa en cada proceso de prensado. En el prensado la cola que hemos aplicado en las encoladoras por medio de la temperatura reacciona y endurece,

logrando la compactación de la manta, a la salida de la prensa se produce el corte de la manta ya prensada y en continuo en las medidas necesarias para los diferentes pedidos.

Enfriado. A la salida de la prensa y una vez cortados los tableros, se depositan en los volteadores, elementos estos que sirven para que el tablero se enfríe antes de ser apilados en paquetes. Los volteadores están compuestos de varios compartimentos donde se colocan los tableros de uno en uno y los volteadores van girando a medida que entran los tableros, de modo que cuando salen ya están fríos.

Calibrado y corte a medida. Como ya se ha comentado anteriormente, los tableros cuando salen de los volteadores se apilan en paquetes, los cuales, pasan posteriormente a unos caminos de rodillos con dirección a la lijadora, esta es una gran máquina, que consta normalmente de seis grandes lijas, siendo las dos primeras para desbastar, las segundas para calibrar y las dos últimas para dejar el tablero con las caras perfectas y un calibrado con muy poca tolerancia de defecto. Una vez que salen los tableros de la lijadora, se vuelven a hacer paquetes y pasan al almacén o la zona de sierras (despiece) si fuera necesario y ya tenemos el material para sacar de la planta. (El País de los Estudiantes)

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se realizará utilizando el proceso de los paneles de aglomerado teniendo en consideración que este está formado por el 50% de viruta y el 50% de cola. Se tendrá en cuenta para el nuevo panel el secado, comprimido y encolado, en lo que respecta a la cola se utilizará un tipo ignífugo que sea resistente al fuego y se determinará el porcentaje necesario de pasta química obtenido de los residuos del cartón, buscando el desarrollo de un proceso de acabado más limpio y sobre todo resistente y así hacer un buen uso con la combinación de estos residuos.

2.2.2 Criterios de diseño y construcción

2.2.2.1 Panel

Se define como panel “Compartimento en el que se dividen los lienzos de pared, hojas de puertas, etc., para su ornamentación; en especial cualquier superficie rehundida o sobresaliente con respecto a la zona que la rodea o encerrada por un cerco” (Ching, 2015, pág. 234).

2.2.2.2 Edificio

Construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos. (Real Academia Española)

2.2.2.3 Anclaje

Se refiere a “Dispositivo metálico empleado en la construcción de un muro cortina para fijar un marco o panel a la estructura del edificio, permitiendo, generalmente, el reglaje de los elementos del muro cortina en sus dos direcciones laterales, y otra normal al mismo. También: ancla” (Ching, 2015, pág. 235).

2.2.2.4 Pantalla

Se entiende por “Mampara fija o móvil, en especial la que consta de un armazón resistente y un empanelado de relleno, para dividir, ocultar o proteger. También: mampara” (Ching, 2015, pág. 232).

2.2.2.5 Tabique

Se comprende “Pared interior delgada no portante para dividir los espacios o aposentos de las casas” (Ching, 2015, pág. 232).

2.2.2.6 Tabique móvil

Se refiere a “El susceptible de ser trasladado a lugares diferentes. También: tabique desmontable” (Ching, 2015, pág. 232).

2.2.2.7 Pared Interior

Señala por “Aquella que está dentro de un edificio, enteramente rodeada de paredes exteriores” (Ching, 2015, pág. 232).

2.2.2.8 Aislamiento térmico

Se refiere al “Material que proporciona una elevada resistencia al paso del calor, como la lana de roca, la vermiculita o la espuma plástica. Se fabrica en forma de mantas, tableros o rellenos inyectados o sueltos” (Ching, 2015, pág. 32)

2.2.2.9 Materiales de construcción

Son los que cumplen con las propiedades técnicas, como Resistencia Mecánica, Desgaste, Absorción, y Resistencia a la Compresión. La mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. (dearkitectura, 2019)

2.2.2.10 Madera

Se entiende que “La madera es el conjunto de tejidos orgánicos que forman la masa de los troncos de los árboles, desprovistos de corteza y hojas. Asimismo, se define como aquel material encontrado como principal contenido del tronco de una planta, especialmente en árboles” (Marulanda, 2018, pág. 165).

2.2.2.11 Madera MDF

Se entiende que “MDF significa tablero de fibra de densidad media, del inglés medium density fibreboard, también conocido como DM. Este tipo de tablero está fabricado a partir de fibras de maderas (aproximadamente un 85%) y resinas sintéticas comprimidas, lo que le aporta una mayor densidad de la que presentan aglomerados tradicionales o la madera contrachapada” (Maderas Santana, 2015).

2.2.2.12 Paneles ecológicos para divisiones interiores

Explica que: “Desde una perspectiva ecológica existe el concepto de panel ecológico para referirse a una estructura de características que permiten una mejor calidad en concepto de acústica, cualidad térmica y liviandad, además es mucho más económico y resiste que el resto de los materiales de construcción a los que estamos acostumbrados” (Definición, s.f.).

2.2.2.13 Viruta

La Real Academia Española explica que es: “Hoja delgada que se saca con el cepillo u otras herramientas al labrar la madera o los metales, y que sale, por lo común, arrollada en espiral” (Real Academia Española, 2018).

2.2.2.14 Mecánica de materiales

Se describe: “El estudio de las propiedades de los cuerpos sólidos que les permite resistir la acción de las fuerzas externas, el estudio de las fuerzas internas en los cuerpos y de las deformaciones provocadas por los estados de sollicitación de las fuerzas externas” (Díaz de León Santiago, González Ajuech, Rosete Fonseca, & de León Mendoza, 2018, pág. 2).

2.2.2.15 Centro de gravedad

Explica que “El centro de gravedad de un sólido es el punto en el cual puede suponerse aplicado todo el peso de ese cuerpo, es decir, aquél en que puede suponerse concentrada toda la masa” (Soro Oroz, 2018).

2.2.2.16 Ensayo de granulometría

Se denomina Granulometría “o número de malla es la distribución del tamaño de un grano que incluyen arenas, gravas, carbón activado, antracita, zeolita y una amplia gama otros medios granulares” (Carbotecnia, s.f.)

2.2.2.17 Acabado decorativo de la madera

Explica que es un “Tablero formado por chapas de madera encolada, superpuestas a 90o unas contra otras, en un número, casi siempre impar. Las más usuales son las de tres y cinco chapas, pero también las hay de siete, nueve, once o más capas, y dependiendo del número de estas, así será el grosor del tablero contrachapado.” (Pascual Cortés, 2017, pág. 18).

2.2.2.18 Contrachapado

Describe que es “aquel formado por superposición de finas láminas previamente encoladas. En general, las láminas se disponen simétricamente a ambos lados de una lámina central o alma, de modo que los granos de dos láminas consecutivas se crucen entre sí, generalmente en ángulo recto” (Pascual Cortés, 2017, pág. 45)

2.2.2.19 Estándar de calidad

Se entiende por “Norma o referencia que define los requisitos mínimos que debe cumplir una pieza u objeto de madera, para que sea aceptado y pase a la siguiente etapa de producción

o al mercado directamente. Por debajo de ese estándar de calidad previamente establecido, el producto es desechado” (Pascual Cortés, 2017, pág. 220).

2.2.2.20 Resistencia a cambios climáticos

Absorción

Explica que “se emplea principalmente para referirse a la retención de una sustancia por las moléculas que posee otra bien sea en estado líquido o gaseoso” (Significados, s.f.).

Durabilidad

“Hace referencia a la condición de duradero o durable: es decir, que puede durar una gran cantidad de tiempo. La durabilidad, por lo tanto, está vinculada a la duración (la permanencia, la subsistencia)” (Definición, s.f.).

Aislamiento acústico

“Un aislante es aquello que consigue aislar: es decir, que logra hacer que un elemento quede apartado o que impide el paso de la electricidad, el calor u otra cosa. Acústico, por su parte, puede vincularse a la rama de la física centrada en la generación, la propagación y la recepción de sonidos” (Definición, s.f.).

Vinilizado

“Al papel pintado vinilizado se le conoce también como papel pintado lavable. Incorpora una capa de una especie de barniz que suele ser de PVA (acetato de polivinilo) que es la que, entre otras cosas, facilita su limpieza” (Papel pintado, s.f.).

2.2.2.21 Domótica

Un sistema domótico es capaz de recoger información proveniente de unos sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas. El sistema puede acceder a redes exteriores de comunicación o información. La domótica permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma

de vida, facilitando el diseño de casas y hogares más humanos, más personales, polifuncionales y flexibles. (CEDOM, s.f.)

Automatización

Consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas. Sin embargo, es más común en aquellos relacionados con la fabricación, la robótica y los automóviles, así como en el mundo de la tecnología. (Red Hat, 2019)

IoT (Internet of Things)

El internet de las cosas aparece casi por una necesidad: la comunicación; pero no la comunicación que conocemos normalmente, sino la comunicación entre dispositivos o también conocida como M2M, machine 2 machine. (EDteam, 2018)

2.2.2.22 Modelado 3D del prototipo de panel

“En computación, un modelo en 3D es un mundo conceptual en tres dimensiones” (Alegsa, s.f.)

BIM

Es el acrónimo de Building Information Modeling, una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción, con el fin de centralizar toda la información en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (Zigurat Global Institute of Technology, 2018)

Objeto BIM

En un modelo digital, un objeto debe potencialmente contener todo el conjunto de datos digitales que lo caracterizan. Este conjunto incluye los datos geométricos que permitan sus distintas representaciones, así como todas las propiedades que se utilizarán en las diferentes fases del modelo digital. (BIM&CO, 2018)

2.3 Marco legal

Dentro del marco jurídico institucional y teniendo en consideración las leyes acordes al presente trabajo de investigación se considerarán aquellas que rigen el tratamiento de residuos de cartón y madera, Leyes medio ambientales, Normas técnicas ecuatorianas (INEN), y las Normas Ecuatorianas de la Construcción

2.3.1 Constitución de la República

En el Capítulo 2 de los Derechos del Buen Vivir, en la sección segunda señala, el vivir en un ambiente sano.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución de la República del Ecuador , 2018).

2.3.2 Ley de Gestión Ambiental

En el Capítulo I Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales (Ministerio de Medio Ambiente).

El trabajo de investigación que se llevará a cabo para la elaboración de un panel ecológico se apoya en la Ley de Gestión Ambiental la cual en su Art. 1 y 2 en los que hace énfasis a la reutilización de desechos y la elaboración de materiales sustentables, que es lo que se pretende fomentar a través de la realización del presente trabajo, haciendo a su vez un aporte a la arquitectura sustentable en el Ecuador

En el Capítulo V Art. 35.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo (Ministerio de Medio Ambiente).

2.3.3 Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 243 “Tableros de Madera Contrachapada”

Objeto

Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los requisitos que deben cumplir los tableros de madera contrachapada de uso general y uso estructural, con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de las personas y evitar prácticas que puedan inducir a error a los usuarios (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015).

Campo de Aplicación

1.1 Este Reglamento Técnico se aplica a los tableros de madera contrachapada que se comercialicen en el Ecuador, sean éstos, importados o de fabricación nacional (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015).

1.2 Estos productos se encuentran comprendidos en las siguientes clasificaciones arancelarias:

Tabla 3

Clasificaciones Arancelarias Madera Contrachapada

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
44.12	Madera contrachapada, madera chapada y madera estratificada similar.	
4412.10.00	- De bambú	
	- Las demás maderas contrachapadas, constituidas exclusivamente por hojas de madera (excepto de bambú) de espesor unitario inferior o igual a 6 mm:	
4412.31.00	- - Que tengan, por lo menos, una hoja externa de las maderas tropicales citadas en la Nota de subpartida 2 de este Capítulo	
4412.32.00	- - Las demás, que tengan, por lo menos, una hoja externa de madera distinta de la de coníferas	
4412.39.00	- - Las demás	Aplica solo a tableros de madera contrachapada de uso general y uso estructural.

Fuente: RTE INEN 243

Modificado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Tableros de madera contrachapado tipo II

Los tableros de madera contrachapada tipo II, para uso en interiores, deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas NTE INEN 900 y NTE INEN 2342 vigentes (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015).

Ensayos para evaluar la conformidad

Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento de los tableros de madera contrachapada con este Reglamento Técnico son los establecidos en las NTE INEN 895, NTE INEN 896 y NTE INEN 897 vigentes (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015).

Documentos de Referencia

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 895, Tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (mdf). Determinación las dimensiones de las piezas de ensayo.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 896, Tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (mdf). Determinación del contenido de humedad.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 897, Tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (mdf). Determinación de la densidad aparente. (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015)

2.3.4 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Cargas no sísmicas

La elaboración del Panel de división interior ecológico que se elaborará a partir de residuos de cartón y viruta de madera, también se regirá a las normas que se señalan en la NEC, en lo que respecta a cargas no sísmicas, este panel divisorio según lo que se contempla en esta normativa es una carga muerta permanente.

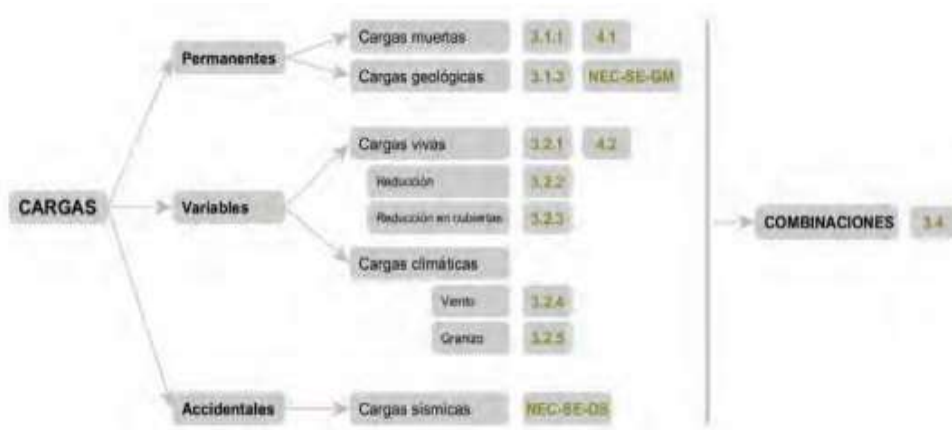


Figura 27. Cargas No sísmicas

Fuente: NEC (Normas Ecuatorianas de la Construcción)

Adaptado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Cargas permanentes

Las cargas permanentes (o cargas muertas) están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales, tales como: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente a la estructura (NORMAS ECUATORIANAS DE LA CONSTRUCCIÓN CARGAS NO SISMICAS).

2.3.5 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) – Estructuras de madera

El recurso forestal nacional

Según cálculos estimativos, el Ecuador consume actualmente 5 millones de m³/año de madera rolliza para diferentes usos:

- Tableros contrachapados,
- Muebles,
- Construcción en general,
- Leña y carbón

La fuente principal de abastecimiento es el bosque nativo, que alcanza un 70 % (3.5 millones de m³) y el restante 30 % de plantaciones forestales. Lamentablemente las estadísticas forestales del país son incompletas. Algunas fuentes oficiales expresan que existen

aproximadamente tres millones de hectáreas de bosques nativos de producción, pero únicamente un millón de ellas se encuentran al momento accesible (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015).

Si se considera que con un aprovechamiento sostenible, de cada hectárea de bosque nativo se puede obtener en promedio 1.5 m³ anuales, entonces la producción sostenida es de 1.5 millones de m³, con un déficit de 2 millones de m³, que son cubiertos con madera de tala ilegal o de la conversión de bosque nativo a actividades agropecuarias. El uso de madera para la construcción debe provenir de bosque nativo manejado sustentablemente, de preferencia de plantaciones forestales, cuyos volúmenes (mínimo 250m³/ha), son mayores que de bosque nativo (20 a 25 m³/ha). (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

Manejo forestal sustentable

El Departamento Forestal de la FAO tiene como tema de política central para promover en el mundo, el concepto de “Manejo Forestal Sostenible” que implica regular la extracción de acuerdo a la productividad del bosque, sus ciclos productivos y mantención de las condiciones de biodiversidad (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015).

Uso de la madera como material de construcción

Procedencia del material

La Autoridad Forestal del Ecuador deberá controlar, en los depósitos e industrias de la madera en todo el país, la procedencia legal de la madera a utilizarse en la construcción de viviendas y otras edificaciones, que utilicen la madera como material estructural (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015).

Establecimientos autorizados

La Dirección Nacional Forestal, extenderá la guía de movilización, a los interesados que cumplan con los requisitos previstos. Se destacan los siguientes puntos:

- Abastecerse de madera proveniente de Programas de aprovechamiento y de corta, autorizados por el Ministerio del Ambiente, es decir de procedencia legal.
- Como mínimo, se deberán demostrar las buenas condiciones del secado de la madera (Disposiciones, condiciones, tiempos y adecuación de la especie de la madera para secado natural, o infraestructura de secado al horno), y método y producto de preservación, caso sea necesaria (véase las secciones 3.5 y 3.6).
- Estar dispuestos a asumir las responsabilidades civiles y penales que se deriven del uso de materiales defectuosos (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015).

Protección contra el fuego

a. Clasificación de los materiales

Los materiales de construcción se clasifican de acuerdo:

- A su reacción al fuego (capacidad de favorecer la propagación): se clasifica la madera como combustible
- A su resistencia ante el fuego (representa el tiempo que pueden desempeñar su papel con toda seguridad) (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

Recomendaciones

Se recomienda lo que sigue:

- No deben utilizarse elementos de calefacción que aumenten la temperatura de los ambientes peligrosamente.
- Las paredes próximas a fuentes de calor deben aislarse con materiales incombustibles.
- Las edificaciones adyacentes construidas con madera, deben separarse como mínimo 1.20m entre sus partes salientes. Si la distancia es menor, los muros no deben tener aberturas y su superficie debe estar recubierta de materiales incombustibles con una resistencia mínima de 1h de exposición. Si están unidas, el paramento común debe separarse con un muro cortafuego de material incombustible. Este muro debe sobresalir en la parte superior por lo menos 0.50 m y en los extremos por lo menos 1.00 m medidos a partir de los sitios que más sobresalgan de las construcciones colindantes. La estabilidad de este muro no debe sufrir con el colapso de la construcción incendiada (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

- Las piezas estructurales básicas deben sobredimensionarse 3 y 5 mm en su espesor. En sus caras expuestas.
- Deben evitarse acabados que aceleren el desarrollo del fuego, tales como lacas y barnices óleo soluble.
- En el diseño de las instalaciones eléctricas debe tenerse en cuenta, un claro y fácil acceso a los tableros de circuitos y de control (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

Prevención, previsión y control de incendios

Hay dos métodos disponibles usando retardadores químicos de fuego. Uno consiste en la aplicación de revestimientos de pintura con productos químicos retardantes del fuego. El segundo método consiste en impregnar la madera con sales solubles usando procesos de presión al vacío, como los que se usan en la industria preservadora de la madera (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

- Método de Recubrimiento: Consiste en aplicar una capa de retardante en la superficie de la madera.
- Método de Impregnación: Mediante este tratamiento se pretende que la madera no arda fácilmente cuando es sometida a la acción de las llamas o de calor intenso, produciéndose por la general, una carbonización sin llama (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

Se exponen otras consideraciones, algunos criterios de diseño que se encuentran detallados en el Manual de Diseño de la JUNAC:

- Protección ante el calor: diseñar la vivienda con circulación de aire, evitando la acumulación de calor. La transmisión de calor debe preverse en la cubierta para salida de aire y en la parte baja para ingreso de aire fresco. Debe procurarse la utilización de aislantes de calor (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)
- Protección ante los ruidos: los niveles de ruido deben ser corregidos con aislantes acústicos (Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera , 2015)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología

La investigación tiene un perfil específico de acuerdo con la disciplina, así el área de las ciencias exactas aplica el método experimental a diferencia del método científico que se aplica en ciencias sociales. Las diferencias se dan por el carácter de las disciplinas; mientras que las ciencias exactas trabajan con materias inertes que pueden tratarse en un laboratorio, las ciencias que estudian al hombre y sus relaciones investigan fenómenos cambiantes. Lo que opinas hoy puede ya no ser lo que piensas mañana. Un hecho puede influir en un cambio radical del comportamiento social. (Baena Paz, 2017, pág. 5).

En cuanto a la realización de la presente investigación será fundamental ver el conocimiento desde dos puntos de vista tanto del método experimental para poder elaborar el panel ecológico, realizando los ensayos y pruebas respectivas, y el método científico que ayude a determinar las necesidades de la población como el reducir la contaminación ambiental producida por el desperdicio de los cartones y la viruta de madera, además de determinar nuevos gustos, preferencias de la población y la aplicación de nuevas tecnologías.

La metodología es la que se encarga de la descripción, el análisis y valoración de los métodos, permitiendo la sistematización de la investigación, ayudando a que la investigación se desarrolle sin ningún inconveniente, durante el proceso. Haciendo uso de los diferentes métodos acorde a la investigación con procedimientos sistemáticos que faciliten la obtención del conocimiento.

3.1.1 Método científico

Es una forma estructurada y sistemática de abordar la investigación en el ámbito de las ciencias. En este sentido, se vale de la observación, la experimentación, la demostración de Hipótesis y el razonamiento lógico para verificar los resultados obtenidos y ampliar el conocimiento que, en esa materia, se tenía. Sus hallazgos pueden dar lugar a leyes y teorías. (Significados.com, s.f.). El método científico es una herramienta que permitió en la presente investigación responder ciertas interrogantes que se consideraron necesarias para determinar la viabilidad del proyecto.

3.1.2 Método inductivo

A través de este método pueden analizarse situaciones particulares mediante un estudio individual de los hechos que formula conclusiones generales, que ayudan al descubrimiento de temas generalizados y teorías que parten de la observación sistemática de la realidad. Es decir, que se refiere a la formulación de hipótesis basadas en lo experimentado y observado de los elementos de estudio para definir leyes de tipo general. Consiste en la recolección de datos ordenados en variables en busca de regularidades. (Lifeder, s.f.). Esta facilito el razonamiento a partir de lo experimentado, analizando cada uno de los elementos con los que se elaboró el panel ecológico.

3.1.3 Método deductivo

Se refiere a un método que parte de lo general para centrarse en lo específico mediante el razonamiento lógico y las hipótesis que puedan sustentar conclusiones finales. Este proceso parte de los análisis antes planteados, leyes y principios validados y comprobados para ser aplicados a casos particulares. En este método todo el empeño de la investigación se basa en las teorías recolectadas, no en lo observado ni experimentado; se parte de una premisa para esquematizar y concluir la situación de estudio, deduciendo el camino a tomar para implementar las soluciones. (Lifeder, s.f.). El método de razonamiento deductivo ayudo a determinar a partir de lo general, lo particular como la problemática ambiental que conlleva en la sociedad los desperdicios del cartón y la viruta de madera con la finalidad de diseñar un prototipo de panel ecológico, que contribuya a la preservación del medio ambiente y la elaboración de construcciones más sustentables.

3.1.4 Método sintético

Busca la reconstrucción de los componentes dispersos de un objeto o acontecimiento para estudiarlos con profundidad y crear un resumen de cada detalle. El proceso de este método se desarrolla partiendo de lo abstracto a lo concreto, para reunir cada segmento que compone una unidad y poder comprenderla. Mediante el razonamiento y la síntesis se profundiza en los elementos resaltantes del análisis de una forma metódica y concisa para conseguir una comprensión cabal de cada parte y particularidad de lo estudiado. (Lifeder, s.f.) A través de este método se analizó de manera particular cada uno de los componentes con lo que se elaboró el Panel ecológico para divisiones interiores y con las cuales se propondrá una solución a los

problemas medioambientales en la población y a su vez contribuya con un material ecológico para el sector de la construcción.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

La investigación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos... si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría. La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres. La resolución de problemas prácticos se circunscribe a lo inmediato, por lo cual su resultado no es aplicable a otras situaciones. La investigación aplicada puede integrar una teoría antes existente (Baena Paz, 2017, pág. 18). A través de la investigación aplicada se pretende plantear soluciones que contribuyan a mejorar el manejo de residuos de cartón y la viruta de madera en la población dándole un uso práctico que beneficie a la población y a su vez al sector de la construcción.

3.2.2 Investigación experimental

La investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. Un experimento es una pregunta a la naturaleza. En los diseños experimentales, el investigador no sólo se encuentra en condiciones prácticas de llevar a cabo un experimento, sino que conoce también, en buena medida, la naturaleza del fenómeno que investiga. Rudolf Carnap afirmó que “el método experimental es especialmente fecundo en campos en los cuales hay conceptos cuantitativos que es posible medir exactamente”. (Baena Paz, 2017, pág. 18)

El presente trabajo de investigación conlleva un trabajo experimental en el cual se espera evaluar las reacciones de cada uno de los elementos que se utilizarán para la elaboración del panel ecológico bajo situaciones controladas. Presentando una gran manipulación de las variables o elementos, obteniendo distintos resultados durante el proceso a fin de obtener un panel óptimo que cumpla con los estándares establecidos para el uso, además de los objetivos

planteados. Este tipo de investigación fue considerada como la más adecuada para determinar las relaciones de causa – efecto, aunque su resultado pueda generar otras aplicaciones.

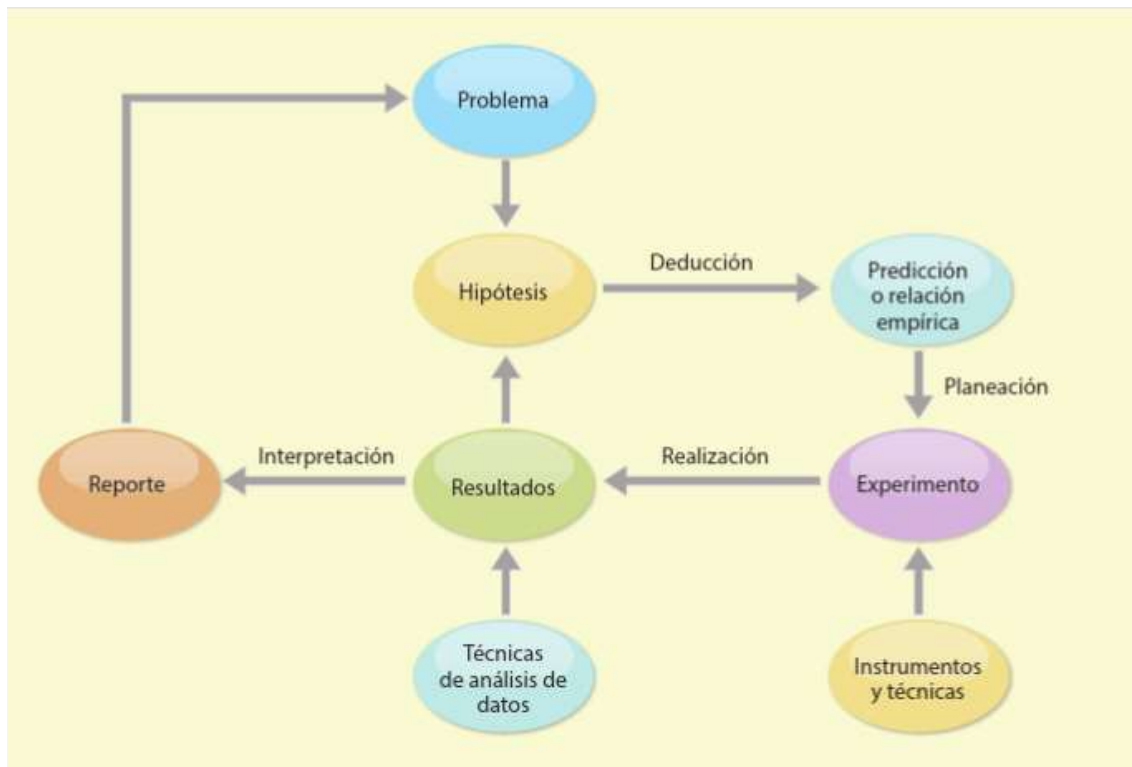


Figura 28. Método científico experimental

Fuente: Metodología de la investigación (3a. ed.) (Baena Paz, 2017, pág. 19)

3.2.3 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir, “describe” el tema de investigación, sin cubrir “por qué” ocurre. Por ejemplo, una marca de ropa que quiera entender las tendencias de compra de moda entre los compradores de Perú, llevará a cabo una encuesta demográfica de esta región, recopilará los datos de la población y luego realizará una investigación descriptiva sobre este segmento demográfico. La investigación descubrirá entonces detalles sobre “cuál es el patrón de compra de los compradores peruanos”, pero no cubrirá ningún detalle sobre “por qué” se obtienen esos patrones, ya que para la marca de ropa que intenta entrar en este mercado, entender la naturaleza de su mercado es el objetivo del estudio (Question Pro, s.f.). Como el ejemplo que se menciona anteriormente lo que se busca con la investigación descriptiva es descubrir ciertas

características del segmento demográfico, patrones de conducta que permitan descubrir ciertos deseos y necesidades del mercado objetivos ya sea colores, diseños, resistencias, tecnologías que se puedan implementar en el panel ecológico que se va a elaborar.

3.3 Enfoque

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las Hipótesis. (Sampieri, 2014, pág. 4)

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (Sampieri, 2014, pág. 7)

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento. La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales. (Sampieri, 2014, pág. 532). La investigación se llevó a cabo con un **enfoque mixto**, pues se considera la toma de conceptos, a la vez de que se cuantifica respuestas para dirigir el proyecto, con el cual se obtuvo un resultado más amplio y profundo de la investigación, creando un sistema más dinámico.

3.4 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

Hay distintas formas de indagar, que se agrupan en tres grandes divisiones, la investigación documental, la investigación de campo y la investigación experimental. Las tres pueden complementarse o pueden trabajarse de modo independiente. Todavía en la década de los setentas, en pleno siglo xx, se privilegiaba la investigación documental, en particular la bibliográfica; sin embargo, ya se empezaban a buscar experiencias con las técnicas de campo que en un principio parecían muy subjetivas para ser científicas. Poco a poco los instrumentos de investigación de campo fueron convirtiéndose en técnicas sofisticadas y depuradas que permitían un mayor rigor científico al controlar lo registrado y evitar la subjetividad. Por igual, la investigación documental experimentó una multiplicación de las fuentes de indagación desde la introducción de la computadora y la extensión de las telecomunicaciones (Baena Paz, 2017, pág. 67). Las técnicas de investigación a usar para el desarrollo de la presente investigación fueron la investigación documental, de campo y experimental, con los cuales se llegó a determinar ciertos conocimientos, útiles para la consecución de los objetivos, ayudando a establecer los procedimientos a seguir para su efecto.

3.4.1 Técnicas

Las técnicas se vuelven respuestas al “cómo hacer” y permiten la aplicación del método en el ámbito donde se aplica. Hay técnicas para todas las actividades humanas que tienen como fin alcanzar ciertos objetivos, aunque en el caso del método científico, las técnicas son prácticas conscientes y reflexivas dirigidas al apoyo del método. La técnica es el arte o la manera de reconocer el camino. Mientras que el método es una concepción intelectual que se debe concretar en la realidad, las técnicas serán las etapas de operaciones unidas a elementos prácticos, concretos, para situarlos en el nivel de los hechos. (Baena Paz, 2017, pág. 68)

Las técnicas determinaron el diseño de la investigación, la cual apporto con instrumentos para la recolección de datos los cuales se utilizaron para la elaboración del presente proyecto de Investigación: la documental bibliográfica, la experimental basada en pruebas de laboratorio y la de campo a través de entrevistas realizadas a especialistas, usuarios y comerciantes de materiales para la división de interiores, y de productos derivados de la madera para la construcción, además se realizó una encuesta a una muestra determinada entre personas que laboran en el sector de la construcción.

3.4.2 Instrumentos

3.4.2.1 Recopilación documental

La recopilación documental es un método que se emplea en cualquier tipo de investigación, sin importar que sea cualitativa o cuantitativa, documental o de campo. Esto se debe a que las investigaciones que están enmarcadas dentro del método científico constan de un marco teórico. En este espacio se presenta toda la información que respalda el estudio que se está realizando: teorías, antecedentes, conceptos importantes, entre otros.

La recopilación documental suele ser asociada con fuentes secundarias, las cuales pueden ser:

- Hemerográficas, si se trata de revistas, periódicos y otras publicaciones regulares.
- Bibliográficas, si se obtiene la información a partir de libros y documentos impresos.
- Cartográfica, cuando los datos se obtienen de mapas y cartas. Las investigaciones de campo suelen recurrir a estas fuentes.
- Audiovisuales, si los registros fueron grabados.
- Fotográfica, si se obtiene información a partir de fotografías.

Se optó por obtener de fuentes secundarias material que contribuya al manejo de los residuos para la elaboración del panel ecológico, a su vez se buscó material bibliográfico de otros proyectos similares desarrollados para hacer un comparativo y proponer un trabajo de calidad superior con características que se adapten a las nuevas tendencias en cuanto a productos sustentables para el sector de la construcción.

3.4.2.2 Laboratorio

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las mediciones, y para permitir que las pruebas sean repetibles. (Definición.De, s.f.)

3.4.2.3 Entrevista

Un sondeo, a diferencia de una entrevista, es un interrogatorio sin un rigor científico (sin sacar una muestra de los entrevistados, sin trabajar las preguntas de manera detallada, sin tener que probar el cuestionario antes de aplicarlo), que nos permite obtener una información general pero muy útil sobre el tema que estamos investigando, cómo se ha recibido cierto suceso o cómo se comporta la gente ante algún hecho. El problema es que no podemos generalizar ni afirmar que lo planteado sea cierto para todos. Pero la información nos ayuda a detectar cómo se recibe cierto hecho, esto es el llamado, clima de opinión (Baena Paz, 2017, pág. 79).

Se realizó una entrevista estructurada para el desarrollo del presente trabajo de investigación el cual se efectuó a expertos en el área, personas que se desempeñan en fábricas de tableros a base de madera, en la fabricación de productos de madera y corcho, para determinar factores claves que influyan en la elaboración del panel ecológico que se espera elaborar. Esto con la finalidad de obtener entrevistas de calidad a través de datos proporcionados por personas que por su posición o experiencia tienen un vasto conocimiento en el mercado de paneles para división de ambientes.

Tabla 4

Empresas dedicadas a la fabricación de tableros de madera en el Ecuador

Grupo	Empresas
C162. FABRICACIÓN DE HOJAS DE MADERA PARA ENCHAPADO Y TABLEROS A BASE DE MADERA.	163
División	
C16. PRODUCCIÓN DE MADERA Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES; FABRICACIÓN DE A...	222

Fuente: (INEC, 2017)

3.4.2.4 Encuestas

Una encuesta es la aplicación de un cuestionario a un grupo representativo del universo que estamos estudiando. Un estudio de caso comprende una entrevista extensa con una guía de preguntas o de indicadores para detectar sobre la persona o la comunidad todos los elementos que nos permitan conocer de ella desde sus orígenes hasta el momento actual. Las guías pueden llegar a contener más de 100 preguntas o indicadores. Mediante un mismo cuestionario o cédula se aplica a un grupo de personas que representan una muestra del universo de la población investigada (Baena Paz, 2017, pág. 82). Se diseñó una encuesta la cual estuvo dirigida a personas que habitan en la ciudad de Guayaquil y laboran en el sector de la construcción.

3.5 Población

Para la realización de las encuestas en la presente Investigación se tomó como población, a personas que laboran en el sector de la construcción según datos del INEC 132.555 habitantes en el Ecuador laboran en esta área, de los cuales se consideró el 27,6 % pertenecientes a la provincia del Guayas, es decir se estableció una población de 36.585 habitantes. (INEC, 2017)

3.6 Muestra

La población de 36.586 habitantes dedicados al Sector de la construcción en la provincia del Guayas fue el grupo objetivo al cual se le aplicó la fórmula para determinar el tamaño de la muestra.

Fórmula para obtener el tamaño de la muestra

N=	Tamaño de la población	36.586
Z=	nivel de confianza 95%	1.96%
P=	población de éxito	0.5
q=	Población de fracaso	0.5
d=	Precisión (margen de error)	0.05

Muestreo aleatorio simple

$$n = \frac{N(Z^2)(p)(q)}{(d^2)(N - 1) + (Z^2)(p)(q)}$$
$$n = \frac{36.586(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(36.586 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$
$$n = \frac{35137}{92,42}$$

$$n = 380 \text{ personas}$$

3.7 Análisis de Resultados

3.7.1 Resultados de la Entrevista

Entrevista no. 1

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGIENERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA

Objetivo: La presente entrevista forma parte de un proyecto de investigación que se llevará a cabo para determinar ciertos factores que involucran la elaboración de un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera. Está dirigido a profesionales que laboran en la industria manufacturera de tableros de madera. Con esta guía se espera determinar la viabilidad y desarrollo experimental del proyecto.

Perfil del entrevistado: Jefe de Sucursal Masisa

Nombre del entrevistado: Suanny Ramírez

Fecha: 23 de diciembre del 2019

Hora: 10:00 am

Ubicación Geográfica: Norte de Guayaquil, Av. Carlos Julio Arosemena

TÓPICO 1. MATERIAL

- a) **¿En base a su criterio y experiencia en la industria maderera, sería viable elaborar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera para divisiones interiores?**

Sería innovador porque actualmente en el mercado existe prefabricados de madera, pero de maderas de pino con los que elaboran los playwood. Y para diseño interior utilizan maderas sólidas como seike que es la que comercializamos en esta empresa, luego están para anaquelería de closet y cocina. Y estos serían los prefabricados realizados a bases de los residuos de la madera del pino por ejemplo y seike, por ejemplo el mdf que es elaborado a base de residuos de madera luego viene combinado con químicos y viene prensado. Mientras mejor prensado sea el tablero mejor agarre tendrán los tornillos y menor filtración de la humedad.

- a) **¿Qué procedimiento Ud. piensa que se debería llevar a cabo para realizar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera?**

Les sugiero realizar en menor porcentaje el cartón y mayor porcentaje de fibra madera para no utilizar tantos químicos que luego pueda tener un olor tóxico y tener un panel más rígido.

- b) ¿Qué factores hay que considerar en los ambientes en los que se instalen estos paneles divisorios ecológicos?**

Es muy importante no exponerlos a la humedad para su mayor duración, evitar usarlos en baños y cocinas, a menos que coloquemos láminas que lo protejan contra esta.

TÓPICO 2. RESISTENCIA

- a) ¿Qué características sería conveniente considerar al momento de seleccionar el cartón reciclado o la viruta de madera como materia prima, para mejorar la consistencia del panel?**

Les sugiero utilizar residuos del cartón prensado ya que es mucho más resistente, y utilizar residuos de madera de Pino porque en nuestra ciudad la encontramos fácilmente.

- b) ¿Qué dimensiones recomendaría para la elaboración de un panel estándar?**

Actualmente manejamos paneles de medida 2.14m por 2.44m y en espesor de 5.5mm para revestir paredes.

- c) ¿De acuerdo con su experiencia, que perfilería recomienda útil para la fijación del panel?**

En el mercado actualmente se utiliza el acero galvanizado y el aluminio, el aluminio no se oxida y estéticamente es agradable.

TÓPICO 3. INNOVACIÓN

- a) ¿En un ambiente tecnológico y promoviendo una arquitectura sustentable que cambios puede recomendar para elaborar un panel ecológico innovador?**

En cuestiones de estética que tenga texturas.

- b) ¿Con qué tipo de materiales se podría recubrir este panel, para una mejor presentación además de alargar su tiempo de vida útil?**

Podían colocar viniles o papel tapiz.

- c) ¿En la actualidad en qué tipo de ambientes se utiliza con mayor frecuencia este tipo de paneles?**

Se utiliza mayormente en oficinas, ya que siempre solicitan paneles acústicos.

Entrevista No. 2

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

Objetivo: La presente entrevista forma parte de un proyecto de investigación que se llevará a cabo para determinar ciertos factores que involucran la elaboración de un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera. Está dirigido a profesionales que laboran en la industria manufacturera de tableros de madera. Con esta guía se espera determinar la viabilidad y desarrollo experimental del proyecto.

Perfil del entrevistado: Presidente del Gremio de Artesanos de la Madera Quevedo, Gerente de ARVIA Constructora - Guayaquil

Nombre del entrevistado: Mauricio Vásconez

Fecha: 23 de Diciembre del 2019

Hora: 14:00 h

Ubicación Geográfica: Guayaquil

TÓPICO 1. MATERIAL

- a) **¿En base a su criterio y experiencia en la industria maderera, sería viable elaborar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera para divisiones interiores?**

Para divisiones interiores si es viable, pero para exteriores no es recomendable ya que no son materiales que resisten altas temperaturas y tampoco son resistentes al agua.

- b) **¿Qué procedimiento Ud. piensa que se debería llevar a cabo para realizar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera?**

Se debe realizar la mezcla de dichos residuos agregando una resina para su homogénea consolidación de los materiales además de luego someterlos a compresión.

- c) **¿Qué factores hay que considerar en los ambientes en los que se instalen estos paneles divisorios ecológicos?**

Tener en cuenta que deben ser empleados en ambientes interiores sobre todo climatizados y no expuestos a la intemperie.

TÓPICO 2. RESISTENCIA

- a) **¿Qué características sería conveniente considerar al momento de seleccionar el cartón reciclado o la viruta de madera como materia prima, para mejorar la consistencia del panel?**

Considerando que el panel lo emplearemos para ambientes interiores sería ideal los residuos de madera del pino y eucalipto. Y con respecto a residuos de cartón que en mi opinión deberían ser de menor porcentaje al momento de elaborar el panel, les sugiero cartones que utilizan para transportar las cajas de leche.

- b) **¿Qué dimensiones recomendaría para la elaboración de un panel estándar?**

Por lo general trabajamos con los paneles de medida 2.5x2.1 sobre todo por temas de logística y los espesores más usados son los de 6mm para revestimiento de paredes, 18mm para paredes tipo sanduche y 36mm para puertas.

- c) **¿De acuerdo con su experiencia, que perfilería recomienda útil para la fijación del panel?**

Generalmente utilizamos perfiles de aluminio ya que son económicos y no se oxidan con la humedad.

TÓPICO 3. INNOVACIÓN

- a) **¿En un ambiente tecnológico y promoviendo una arquitectura sustentable que cambios puede recomendar para elaborar un panel ecológico innovador?**

Tratar de elaborar paneles modulares que sean de fácil montaje además de poder combinarlos con luces decorativas y molduras.

- b) **¿Con qué tipo de materiales se podría recubrir este panel, para una mejor presentación además de alargar su tiempo de vida útil?**

Selladores, sistemas catalizados y un sistema de acabado como pinturas laca o catalizada, todos estos elementos mencionados ayudan a proteger y dar belleza a cualquier tipo de panel.

- c) **¿En la actualidad en qué tipo de ambientes se utiliza con mayor frecuencia este tipo de paneles?**

Se emplean sobre todo en oficinas, muy poco en viviendas.

3.7.2 Análisis e Interpretación de los Resultados de la Entrevista

De acuerdo con la entrevista realizada a diferentes profesionales que se encuentran en el comercio y fabricación de paneles o tableros elaborados a base de residuos de madera, se llegó a la conclusión de que es posible elaborar un panel a base de residuos del cartón y la viruta de madera que serán 100% útil y de rendimiento ideal para ambientes interiores, sobre todo en ambientes de oficinas o aquellos lugares en los que no estén expuestos de manera permanente a la humedad.

Para la elaboración de este tablero elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera es necesario agregar una resina o colas de urea-formaldehído que sirve para adherencia y consolidación de estos materiales anteriormente mencionados, es necesario hacer compresión para tengan una menor penetración de la humedad y mayor consistencia, esta compresión recomienda que sea aplicando una cierta cantidad de calor.

Además, señalan que este panel sea utilizado para ambientes climatizados y frescos, que de preferencia no estén expuestos a la humedad o al agua, para aprovechar su eficiencia y durabilidad. Por lo tanto, es preferible usarlo en ambientes interiores, y si se le quiere dar mayor resistencia en una división de grande altura o longitud utilizar una perfilería metálica adecuada al uso que se le pretenda dar.

Al momento de seleccionar los reciclados del cartón nos aconsejan que de preferencia sea el cartón prensado debido a su gran rigidez y es de mayor resistencia a la compresión, normalmente los podemos encontrar en los desperdicios provenientes de cartones que transportan electrodomésticos o en los que transportan las cajas de leche; por otra parte con respecto a las maderas usar residuos de Pino o eucalipto, por su abundancia ya que estos tipos de madera son las más comercializadas a nivel nacional.

Con respecto a las medidas que debe tener el panel, nos aconsejan usar las medidas comerciales que se utilizan en todas las industrias madereras que son 2.14m x 2.44m y en espesor de acuerdo al empleo que le vayamos a dar, en caso sea para revestir una pared utilizar un espesor menor como por ejemplo 6mm, para el caso de las paredes tipo sanduche o acústicas usar un espesor de 18mm y para fabricar puertas el de espesor 36mm.

Para utilizar dicho panel la perfilería más apropiada sería la metálica galvanizada o aluminio, estos dos materiales tienen una gran demanda en la carpintería, debido a que es empleado en puertas, ventanas, o mobiliarios de cocina y estanterías, existen un sinnúmero de

accesorios para perfilera para todo tipo de necesidades, los cuales se podrán adaptar a los distintos usos que se pretendan dar al panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera.

Los profesionales nos han sugerido para innovación de los paneles agregarle luces, molduras o texturas para salir del típico panel laminado o lacado de diferentes colores, proponen que además del color pueda tener un aspecto rugoso o molduras que se distinga ya sea visualmente o través del tacto, además de poder agregarle luminosidad ya sea propia o inducida por la energía eléctrica.

Los paneles pueden ser también recubiertos con Viniles o papel tapiz para darle un mayor tiempo de vida útil el cual impedirá que ingrese la humedad o aire al interior del panel provocando que este se deteriore con facilidad, estas láminas adhesivas además de desempeñar un rol decorativo alarga su tiempo de vida útil. El papel tapiz es usado por diseñadores de interiores para divisiones de ambientes para aplicar sobre cualquier superficie de paredes o tumbados.

3.7.3 Resultados de la Encuesta

1. Profesión

Tabla 5

Profesión de los encuestados

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Maestro constructor	10	3%
Fiscalizador	30	8%
Diseñador de Interiores	70	18%
Ingeniero Civil	50	13%
Arquitecto	220	58%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

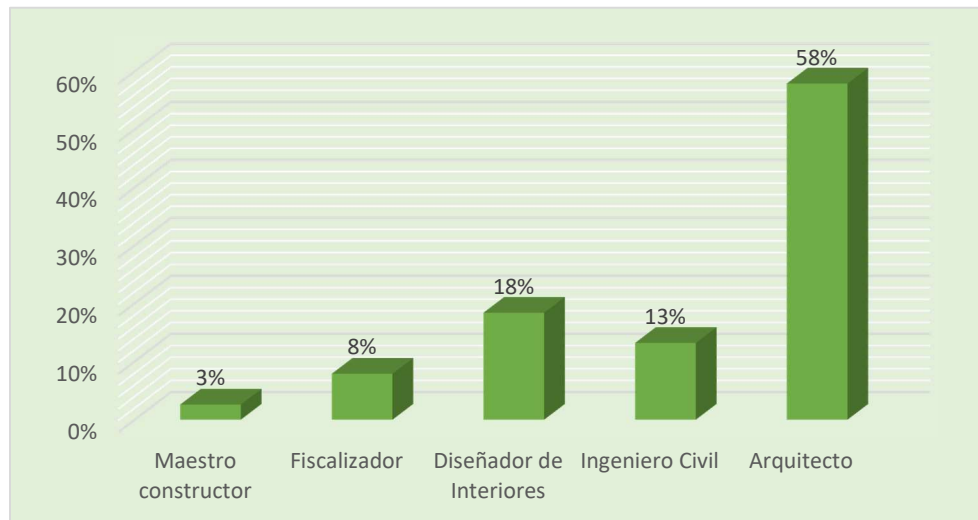


Figura 29. Profesión de los Encuestados

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Se realizó la encuesta a personas del Sector de la Construcción dentro los cuales se captó la atención de profesionales del área entre los cuales destacaron el 58% Arquitectos, el 18 % Diseñadores de Interiores y el 13% Ingenieros Civiles, entre otros, con dicha información obtenida de profesionales relevantes en el sector se considera información de gran influencia para el desarrollo de este proyecto.

2. ¿Piensa usted que aportaría de manera positiva al futuro medioambiental si se incentiva la clasificación de desechos?

Tabla 6

Está de acuerdo con la clasificación de desechos

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Totalmente de acuerdo	330	87%
De acuerdo	40	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	3%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

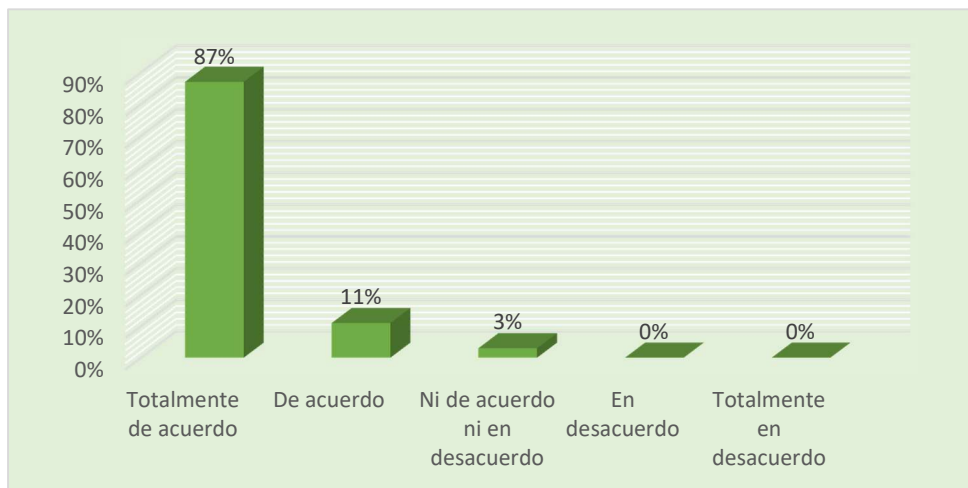


Figura 30. Está de acuerdo con la clasificación de desechos

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: De acuerdo con los resultados tabulados de las encuestas el 87% de los profesionales del sector de la construcción manifiesta estar totalmente de acuerdo que la clasificación de desechos aportaría de forma positiva al futuro medioambiental para las nuevas generaciones. El 11 % también de acuerdo con esto y el 3% ni de acuerdo ni en desacuerdo. Apoyando de cierta forma a la concientización del manejo de residuos.

3. ¿Considera Usted importante poder reutilizar los desechos de cartón generados por nuestro consumo diario?

Tabla 7

Reutilización de desechos de cartón

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Totalmente de acuerdo	260	68%
De acuerdo	110	29%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	3%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

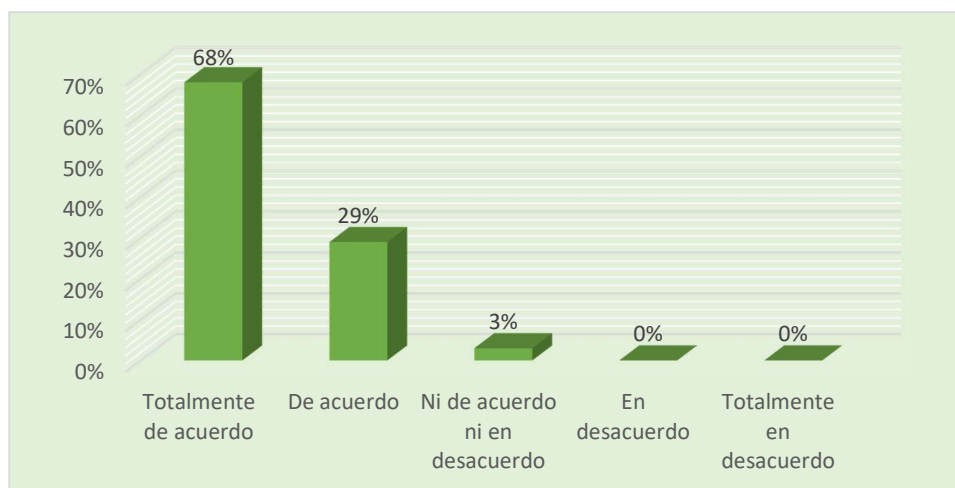


Figura 31. Reutilización de desechos de cartón
Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Según los resultados el 68% de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo con que se realice la reutilización de desechos de cartón para fines que contribuyan al bienestar de la comunidad, el 29% de igual forma señaló estar de acuerdo y un 3% ni de acuerdo ni en desacuerdo, con dichos datos existe notable aceptación por parte del sector de la construcción en cuanto a la reutilización de material reciclado para la elaboración de nuevos materiales.

4. ¿Sabe usted que pueden realizarse paneles decorativos interiores a base de residuos de cartón?

Tabla 8

Es posible realizar paneles interiores a base de residuos de cartón

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Definitivamente sí	150	40%
Probablemente sí	170	45%
Indeciso	30	8%
Probablemente no	10	3%
Definitivamente no	20	5%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

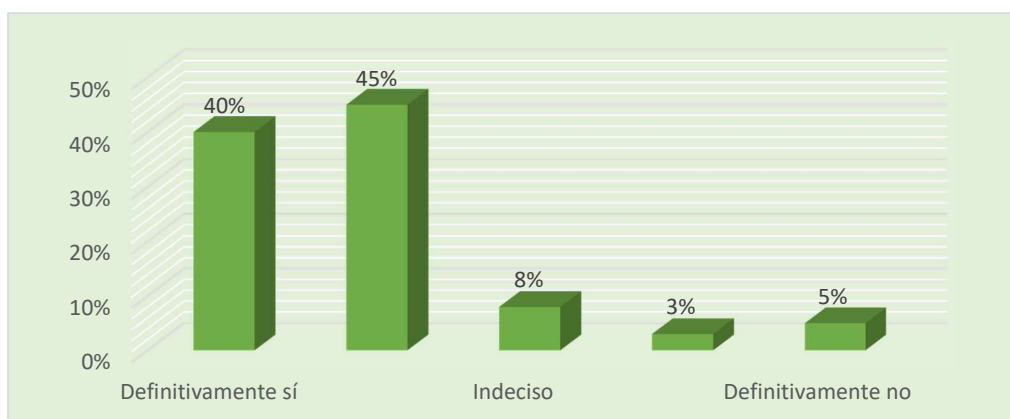


Figura 32. Es posible realizar paneles interiores a base de residuos de cartón

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Los encuestados también confirmaron tener conocimiento sobre la elaboración de paneles decorativos interiores a base de residuos de cartón entre los cuales un 40% dijo que definitivamente si se podían elaborar y otro 45% que existía la probabilidad de hacer paneles con estos residuos, pero un 5% señalaba que definitivamente no se podía y un 8% se encontraba indeciso.

5. ¿Cree Usted que generaría un impacto positivo para el medio ambiente y la economía del país si las pequeñas industrias madereras o artesanos de la madera reutilizaran sus residuos?

Tabla 9

El Impacto positivo que genera la reutilización de residuos de madera

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Totalmente de acuerdo	320	84%
De acuerdo	50	13%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	3%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

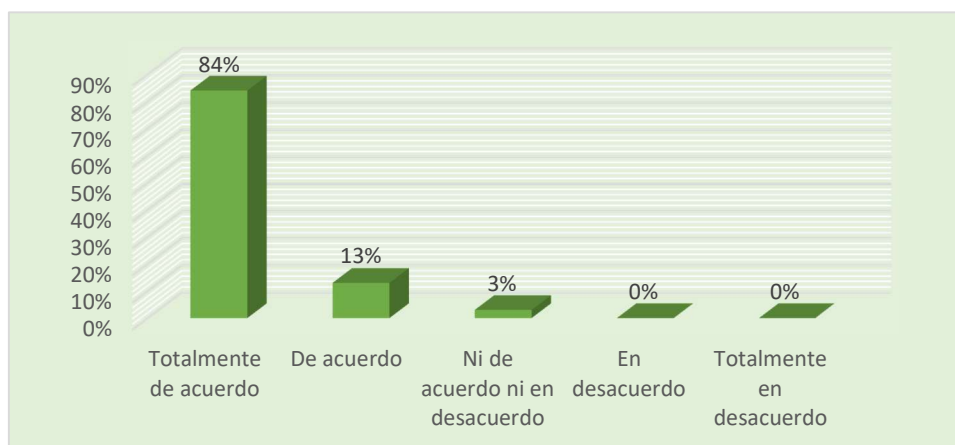


Figura 33. El Impacto positivo que genera la reutilización de residuos de madera

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Según resultados de la encuesta realizadas, un 84% de los encuestados están totalmente de acuerdo en cuanto al impacto positivo que generaría tanto para el medio ambiente como para la economía del país si se reutiliza los residuos de madera generados en las fábricas de madera, así como por los artesanos en esta industria. Con lo cual se confirma la aceptación por parte del sector de la construcción de elaborar materiales a través de la reutilización de residuos.

6. ¿Ha aplicado alguna vez paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera en divisiones de ambientes interiores? (Si su respuesta es afirmativa responda la pregunta 7 de lo contrario pase a la 9)

Tabla 10

Ha utilizado paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera en divisiones interiores

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Nunca	150	40%
Casi nunca	20	5%
A veces	150	40%
Casi siempre	40	11%
Siempre	20	5%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

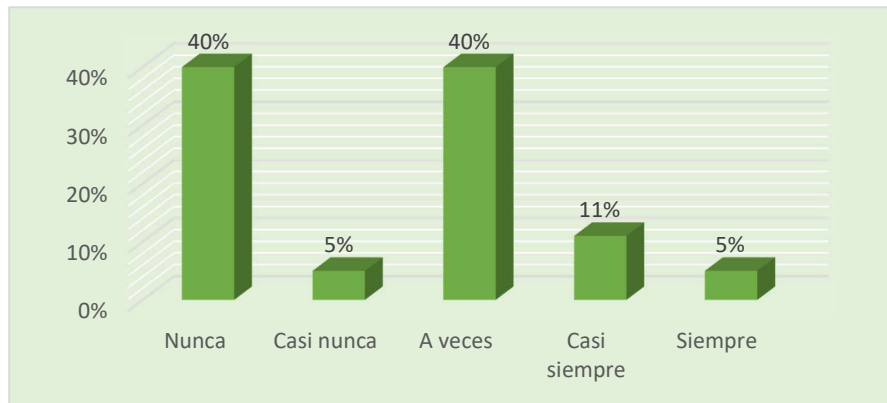


Figura 34. Ha utilizado paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera en divisiones interiores

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Dentro de las personas encuestadas pertenecientes al sector de la construcción un 40% señala haber utilizado a veces estos tipos de paneles en divisiones de ambientes interiores, pero de igual forma otro 40% señalo nunca haber utilizado, un 5% siempre y un 11% casi siempre, otro 5% dijo que casi nunca. Encontrando con estos resultados que un poco más de la mitad de los encuestados ha utilizado en alguna ocasión paneles conglomerados o de fibras de madera, transmitiendo con esto experiencias válidas sobre su uso.

7. ¿Ha tenido algún tipo de inconvenientes al utilizar este tipo de materiales?

Tabla 11

Ha tenido inconvenientes al utilizar este tipo de materiales

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Nunca	234	62%
Casi nunca	73	19%
A veces	73	19%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

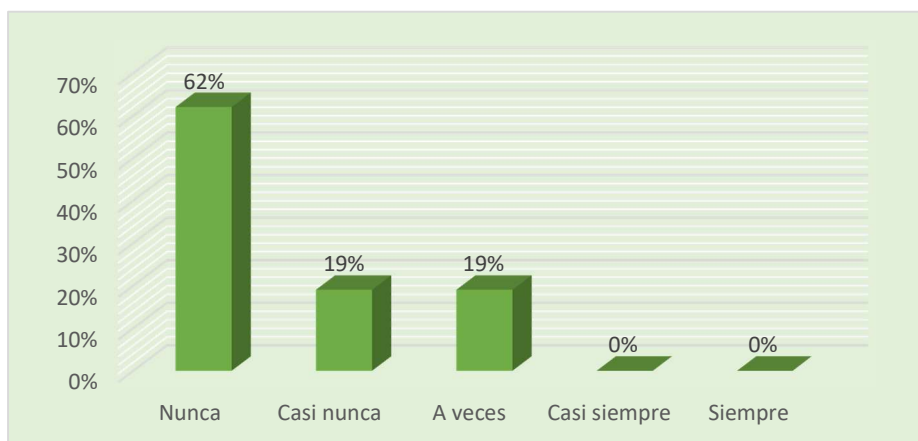


Figura 35. *Ha tenido inconvenientes al utilizar este tipo de materiales*

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Dentro de las personas encuestadas que conocían acerca de estos tipos de paneles señalaron en un 62% nunca haber presentado inconvenientes con el uso de este tipo de materiales, el 19% casi nunca, mientras que el otro 19 % señaló que a veces, siendo de gran necesidad conocer los inconvenientes presentados durante el uso de los paneles conglomerados, contrachapados o de fibras de madera para mejorar la calidad del nuevo panel.

8. Mencione el tipo de inconvenientes presentado con este tipo de paneles.

Tabla 12

Inconvenientes más comunes presentados con este tipo de paneles

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Humedad	228	60%
Fijación	76	20%
Falta de rigidez	38	10%
Longitud inadecuada	19	5%
Ninguno	19	5%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

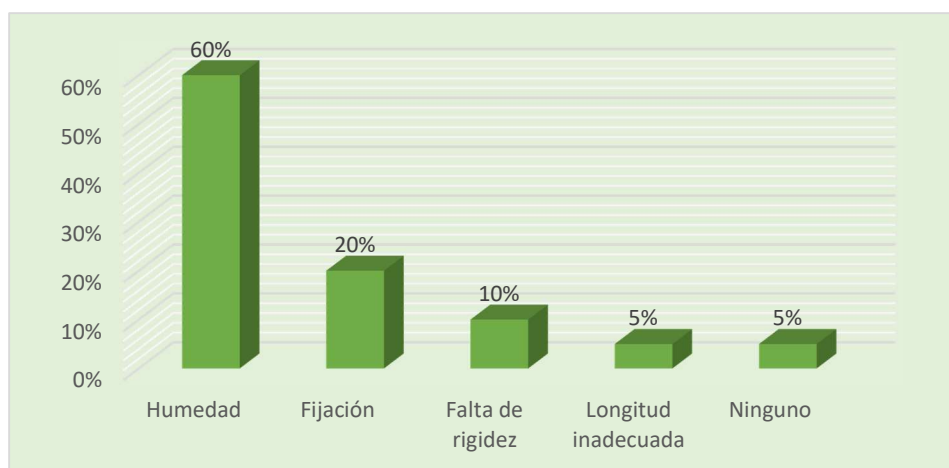


Figura 36. Inconvenientes más comunes presentados con este tipo de paneles

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Según la experiencia o inconvenientes señalados por los encuestados el 60% señala el tema de la humedad que se presenta en los paneles, el 20% indicó temas sobre la fijación, el 10% sobre la falta de rigidez de estos, y el 5% el tema de la longitud inadecuada que no permite cubrir largas distancias. Dichos datos permitieron corregir defectos en el nuevo panel ecológico que se elaboró.

9. ¿Está de acuerdo en que un panel hecho a base de residuos de cartón y viruta de madera sea utilizado en el interior de edificaciones?

Tabla 13

Está de acuerdo en que un panel de residuos de cartón y viruta de madera se utilice en el interior de edificaciones

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Totalmente de acuerdo	160	42%
De acuerdo	150	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	60	16%
En desacuerdo	10	3%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

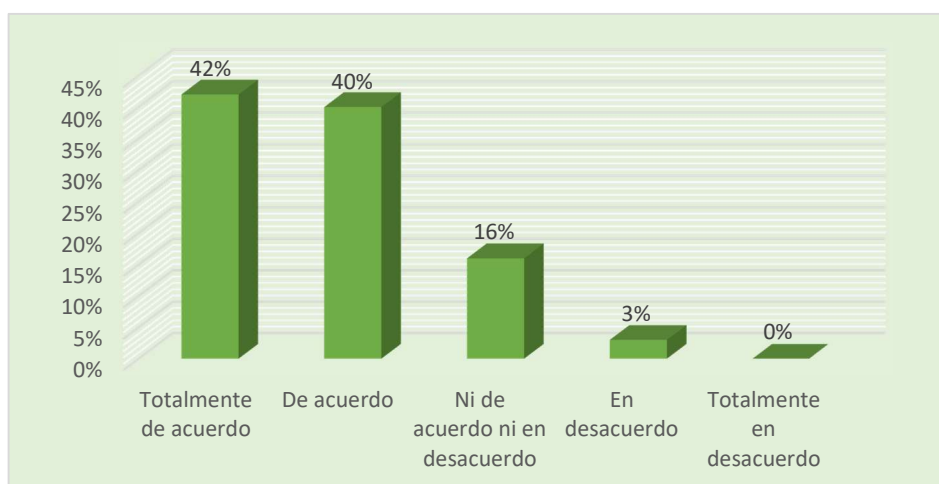


Figura 37. Está de acuerdo en que un panel de residuos de cartón y viruta de madera se utilice en el interior de edificaciones

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: El 42% de las personas encuestadas señalaron estar totalmente de acuerdo con la utilización del panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera, aplicada en la división de interiores, el 40 % también de acuerdo, señalando con ambos resultados un gran porcentaje de aceptación por parte de los profesionales del sector de la construcción, solo un 3% se sintió en desacuerdo para utilizarlo.

10. ¿En qué tipo de edificaciones emplearía este tipo de paneles ecológicos para el uso de separación de ambientes?

Tabla 14

En qué tipo de edificaciones emplearía los paneles ecológicos

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Casas	38	10%
Condominios	38	10%
Oficinas	133	35%
Locales comerciales	57	15%
Instituciones Educativas	57	15%
Centros de Salud	38	10%
Todas la anteriores	19	5%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

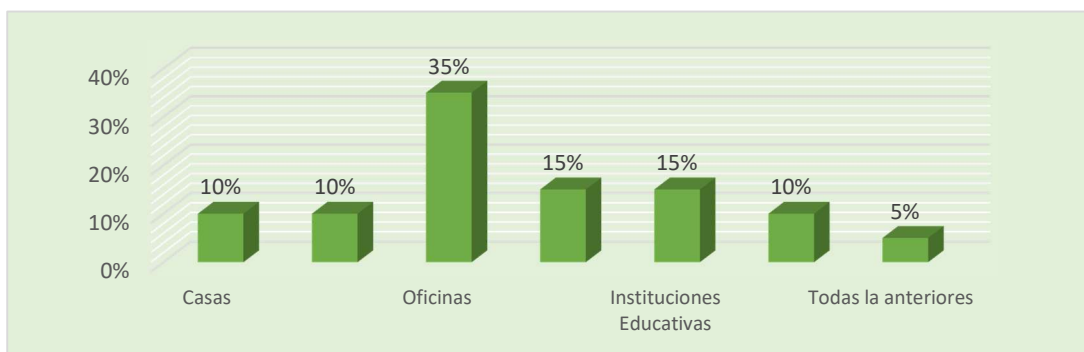


Figura 38. En qué tipo de edificaciones emplearía los paneles ecológicos

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Según los resultados obtenidos en la encuesta se pudieron determinar que los lugares más adecuados para aplicar este tipo de paneles serían con un 35% en oficinas, el 15% señaló que en locales comerciales y el 15% en instituciones educativas, haciendo mayor énfasis a estos lugares ya sea por la fácil aplicación y uso que le brinda a estos ambientes. Además de no ser lugares expuestos a la humedad.

11. ¿Cree usted que estos paneles pueden ser más económicos que las divisiones de interiores tradicionales (mampostería de bloque)?

Tabla 15

Cree que los paneles ecológicos pueden ser más económicos que la mampostería de bloque

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Totalmente de acuerdo	170	45%
De acuerdo	130	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	70	18%
En desacuerdo	10	3%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

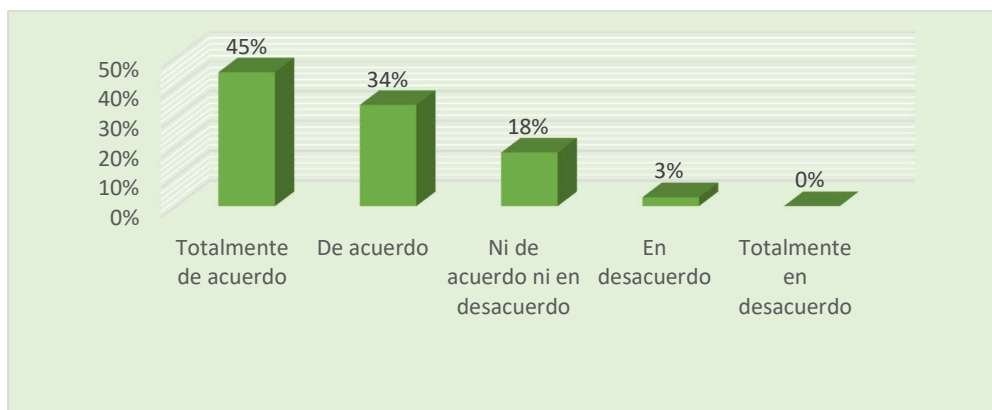


Figura 39. Cree que los paneles ecológicos pueden ser más económicos que la mampostería de bloque

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: En cuanto al factor económico, los encuestados consideraron en un 45% están totalmente de acuerdo que estos paneles serán más económicos que la mampostería tradicional, el 34% también de acuerdo y el 18% ni de acuerdo ni en desacuerdo, solo un 2% señalo en desacuerdo con el bajo costo de este. Este factor se analizó dada las circunstancias de que dicho tablero ecológico será elaborado a partir de material reciclado.

12. ¿Considera posible la adherencia de Viniles adhesivos texturizados a estos paneles?

Tabla 16

Considera posibles la adherencia de Viniles texturizados a estos paneles

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Definitivamente sí	170	45%
Probablemente sí	150	40%
Indeciso	50	13%
Probablemente no	10	3%
Definitivamente no	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

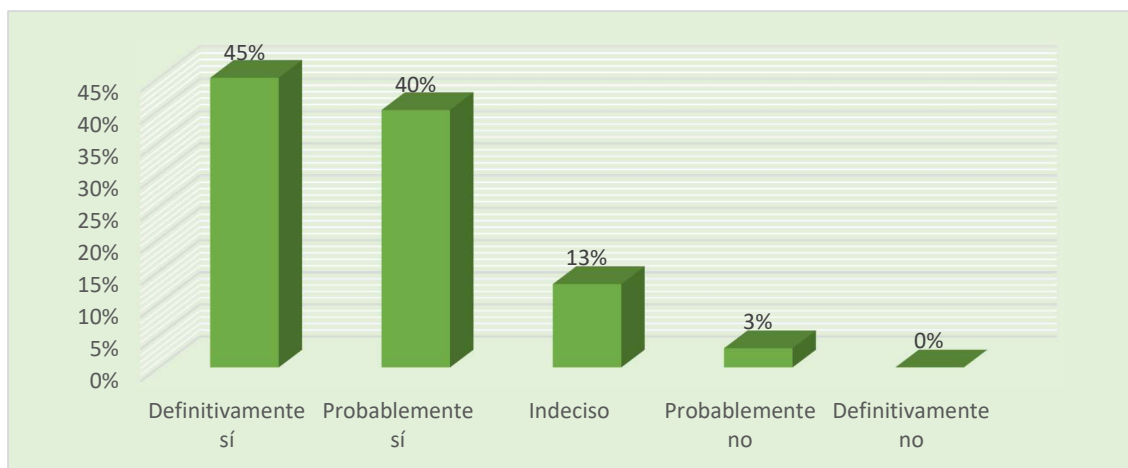


Figura 40. Considera posibles la adherencia de Viniles texturizados a estos paneles

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Según los profesionales del Sector de la construcción también señalaron en cuanto a las posibilidades de adherir un vinil texturizado a los paneles, el 45% señaló que definitivamente sí se podía y el 40% probablemente se podía adherir un vinil a estos paneles ecológicos para un mejor revestimiento y así poder aumentar la durabilidad del mismo, protegiéndolo contra la humedad.

13. ¿Se sumaría a aportar al medio ambiente y a promover una arquitectura sustentable empleando en sus proyectos de construcción dichos paneles ecológicos y decorativos hechos a base de residuos de cartón y viruta de madera?

Tabla 17

Emplearía en sus proyectos los paneles ecológicos a base de residuos de cartón y viruta de madera

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Definitivamente sí	230	61%
Probablemente sí	140	37%
Indeciso	10	3%
Probablemente no	0	0%
Definitivamente no	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

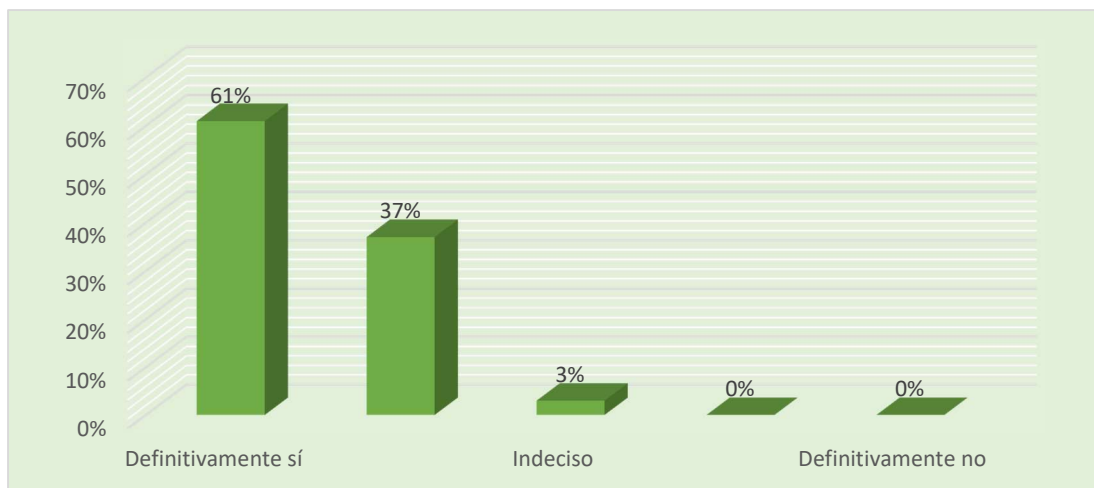


Figura 41. Emplearía en sus proyectos los paneles ecológicos a base de residuos de cartón y viruta de madera

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: En cuanto al promover una arquitectura sustentable y el hacer uso de un panel ecológico en la elaboración de sus proyectos los encuestados indicaron: el 61% señaló que definitivamente si se sumaría a este aporte, un 37% que probablemente si, y un 3% indeciso en sumarse hacer uso de este panel. Determinando con este resultado un porcentaje bastante alto de personas que busca contribuir a la arquitectura sustentable con la aplicación de estos paneles.

14. ¿Emplearía este tipo de paneles en las divisiones interiores si además de ser ecológicos y decorativos fuesen inteligentes aplicando la domótica en su instalación?

Tabla 18

Emplearía estos paneles si además de ser ecológicos y decorativos fuesen domotizados

Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Definitivamente sí	260	68%
Probablemente sí	90	24%
Indeciso	30	8%
Probablemente no	0	0%
Definitivamente no	0	0%
TOTAL	380	100%

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

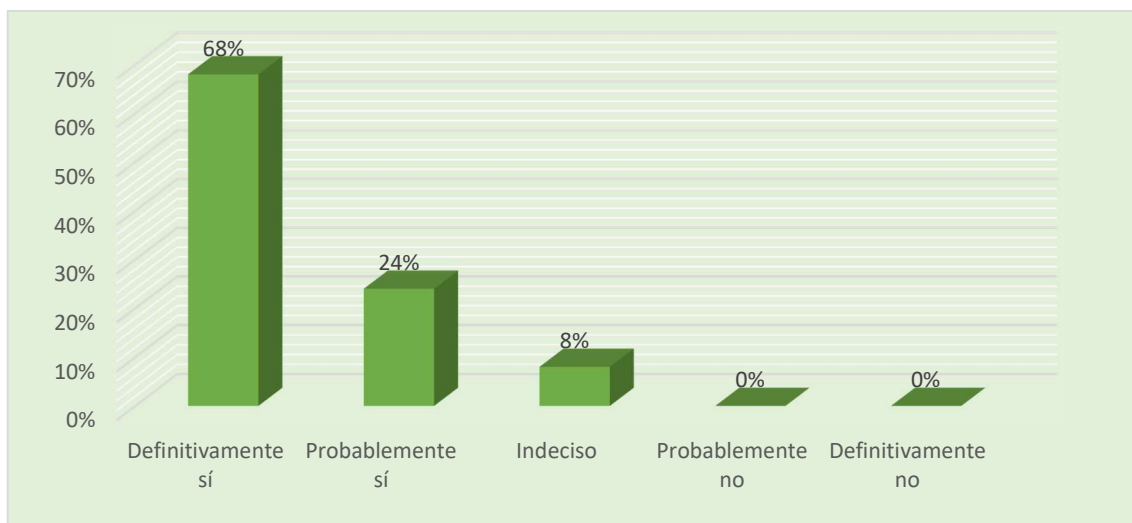


Figura 42. Emplearía estos paneles si además de ser ecológicos y decorativos fuesen domotizados

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Análisis: Con respecto a la utilización de las tecnologías en la elaboración del panel ecológico la aceptación por parte de los encuestados es bastante notoria a través de los siguientes resultados, el 68% indicó que definitivamente sí aplicaría este tipo de paneles ecológicos e inteligentes en sus proyectos, el 24% también indicó que probablemente sí y tan solo el 8 % se encuentra indeciso en utilizarlo.

3.7.4 Análisis e Interpretación de los Resultados de la Encuesta

Analizando los resultados generales de la encuesta realizada a profesionales del Sector de la Construcción, la cual permitió conocer la aceptación y manipulación de estos tipos de tableros para de tal forma se puedan desarrollar mejoras en la elaboración del panel ecológico que se espera fabricar, corrigiendo los defectos presentados en otros paneles. Dentro de los profesionales que colaboraron para la obtención de estos resultados estuvieron Arquitectos, Diseñadores de Interiores, Ingenieros Civiles entre otros, quienes en un 87% estuvieron de acuerdo en aportar al futuro medioambiental con la clasificación de desechos, además de convertir estos residuos en materiales para la construcción. Luego de esto aproximadamente más del 50% de las personas encuestadas conocía sobre la elaboración de paneles con residuos de cartón, la otra mitad de la muestra tenía sus dudas sobre si esto se podría realizar. Además, cabe recalcar sobre el impacto positivo para el medioambiente y para la economía del país, el cual en un 84% se considera posible si se reutilizan los residuos generados por la Industria maderera.

En cuanto a la utilización de paneles aglomerados, contrachapados y de fibras de madera, más del 50% de los encuestados señalaron haberlo utilizado alguna vez, para lo cual la experiencia con este tipo de materiales, así como la aplicación en ambientes fue de gran ayuda para el desarrollo de este proyecto. Un 62% indicó haber tenido problemas relacionados con la humedad al momento de utilizar estos paneles en divisiones interiores, para lo cual se deberá plantear una solución que permita contrarrestar factores de humedad que penetren al interior del panel; también se mencionó la falta de rigidez de alguno de estos paneles, para lo cual se determinará un espesor adecuado que permita darle más resistencia y evitar que se doble y por último se mencionan problemas por longitud inadecuada de los paneles que impide la conexión en largas distancias, para esto se analizará una longitud adecuada, y se propondrá un panel con sus respectivas perfiles en aluminio o acero galvanizado, operado por un sistema domotizado.

Dentro de las encuestas también se planteó la aceptación que podría tener este material en el sector de la construcción, de la cual se obtuvo que más del 80% de los profesionales de la construcción están dispuestos a utilizar estos paneles ecológicos en las divisiones interiores de sus proyectos, considerando de tal forma una gran aceptación en el mercado por considerarse también un material de bajo costo frente a la mampostería tradicional. En cuanto a los lugares en que ellos emplearían este tipo de material sería destinado a oficinas, locales comerciales e instituciones educativas. Además, se confirmó la posibilidad de adherir a los paneles Viniles texturizados para una mayor duración y mejor presentación. Para concluir aproximadamente el 98% de los encuestados está de acuerdo en promover una arquitectura más sustentable haciendo uso de materiales ecológicos como el panel a base de residuos de cartón y viruta de madera, de igual forma haciendo uso de las nuevas tecnologías como la domótica en su instalación que además promueva el confort y así contribuir de tal forma al desarrollo de edificaciones cada vez más inteligentes.

CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

4.1 Propuesta

La finalidad del proyecto de investigación es aprovechar los residuos generados por el cartón y la madera, fabricar e incorporar un nuevo material en la industria de la construcción, y para ser precisos, como elemento divisor de ambientes interiores. Mediante la comparación, estética, técnica y funcional de tableros similares, se calificarán las normas que se pueden adaptar en la propuesta, además de sus aplicaciones, utilidades, y costos de referencia, para remarcar la importancia de desarrollar nuevos materiales de construcción. Para esto se distinguen los resultados que se esperan en esta investigación:

- Realizar un aporte al cuidado ambiental y a su vez promover la arquitectura sustentable.
- Crear un nuevo componente para divisiones de interiores de inmuebles.
- Obtener un proceso de producción de bajo costo.
- Igualar o superar propiedades de resistencia mecánicas frente a similares elementos de construcción.
- Usar residuos de madera y cartón, para que no sean parte de los desechos sólidos urbanos.
- Utilizar la domótica para el funcionamiento de los paneles, como parte de las nuevas tecnologías eco-amigables.

4.2 Requerimientos del proyecto

Para poder desarrollar este proyecto utilizamos como materia prima residuos del cartón y viruta de madera, en cuanto al procedimiento para la elaboración del panel se llevó a cabo de manera artesanal.

4.2.1 Materiales y Equipos

Como materia prima utilizamos:

- Residuos del cartón
- Viruta de madera
- Disma Blancola

- Agua potable



Figura 43. Materiales para la elaboración del panel ecológico
 Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Como herramientas menores utilizamos:

- Encofrado metálico (45cm x 65cm x 2cm)
- Tacho plástico (caneca)
- Bailejo
- Balanza
- Aceite industrial



Figura 44. Herramientas para la elaboración del panel ecológico
 Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.3 Diagrama de flujo

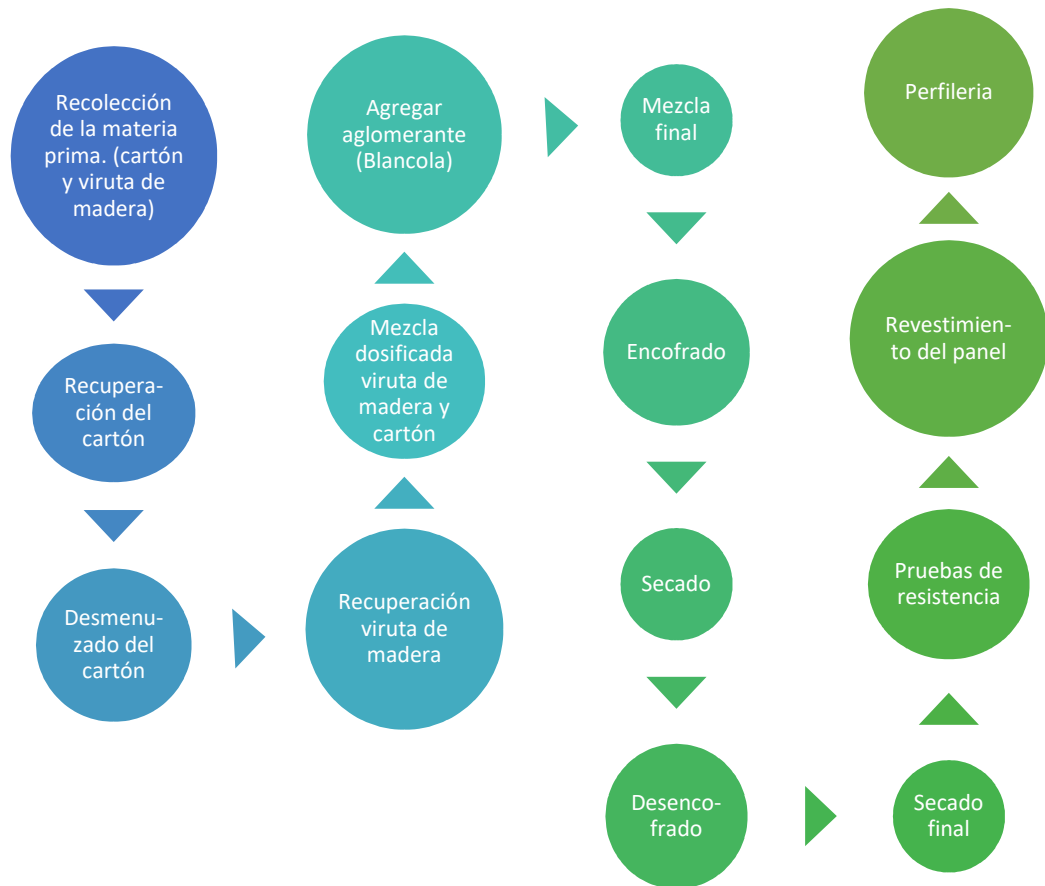


Figura 45. Herramientas para la elaboración del panel ecológico
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.4 Procedimiento del experimento

4.4.1 Recolección de la materia prima

Luego de seguir el proceso de recolección y obtención de las materias primas alcanzadas luego de desechos del cartón y la viruta de madera, las cuáles hemos utilizado para desarrollar un panel ecológico; se obtiene recolectado y clasificado nuestros principales materiales.

Se asistió a centros de acopio de recicladores del cartón ubicado en el sector norte de Guayaquil en la ciudadela Mucho Lote; se solicitó en cartón reciclado de preferencia el de tipo “Ondulado o prensado”. Para la obtención de la viruta de madera se concurrió a talleres artesanales de ebanistería, donde se consiguió fácilmente ya que tenían dichos residuos bien clasificados para ser desechados.

4.4.2 Recuperación del cartón

Una vez ya adquirido los residuos de cartón como materia prima, se procedió a limpiar el cartón de impurezas, grapas metálicas, cintas adhesivas, y logotipos o etiquetas adhesivas. Todo este procedimiento se realizó de forma manual con herramientas menores como pinza y alicate; además del desprendimiento de los adhesivos que fue por consiguiente realizado manualmente.

4.4.3 Desmenuzado del cartón



Figura 46. Cartón reciclado

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)



Figura 47. Cartón desmenuzado

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Después de la recuperación del cartón se procedió al desmenuzando, separando las capas llanas exteriores, y las capas onduladas interiores. Se realizó manualmente el trozado del cartón obteniendo cuadros de aproximadamente cuatro centímetros. En caso de que se encuentre el cartón húmedo se procede a secarlo; el procedimiento que se usó fue el secado natural con la ayuda del sol sobre el suelo limpio.

4.4.4 Recuperación de la viruta de madera

Dado que la madera es un material absorbente, gran porcentaje del contenido del recipiente para la viruta de madera se encontró húmedo, por lo consiguiente se procedió con el mismo sistema de secado natural que utilizamos para el cartón; el tiempo de secado fue de aproximadamente dos horas y también se lo esparció sobre el suelo limpio.

4.4.5 Mezcla dosificada del cartón y viruta de madera

Una vez eliminado ciertos desechos de la pulpa del cartón reciclado, se procederá a mezclar con la viruta de madera, la cual ayudará a dar mayor resistencia al tablero ecológico que se fabricará, esto debido a que luego del reciclaje y reutilización se disminuye la longitud de la fibra del cartón. Luego de tener los materiales en estado óptimo adecuado, se procede a mezclar de manera manual el cartón y la viruta de madera en recipiente o tacho plástico; es muy importante primero mezclar estos dos materiales hasta obtener una distribución homogénea de los mismos.



Figura 48. *Viruta de madera*
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.4.6 Aglomerante (blancola)

A través de la investigación se detectó que uno de los mayores inconvenientes de los paneles comerciales es la resistencia a la humedad, por lo cual en el proceso de encolado se considera necesario utilizar un tipo de encolado hidrófugo, el cual permitirá a que el panel ecológico a elaborar presente una mayor resistencia a la humedad.

Para el panel ecológico se utilizó como aglomerante líquido la marca DISMA BLANCOLA, ya que posee características ideales para el desarrollo de este material, siendo un excelente adhesivo líquido vinílico ideal para el uso con la madera y sus derivados.



Figura 49. Mezcla

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.4.7 Mezcla final

Para la obtención de un material con sus partículas repartidas homogéneamente fue necesario la mezcla final manualmente bien ejecutada.



Figura 50. Mezcla final

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.4.8 Encofrado

Antes de aplicar la mezcla final sobre el encofrado o molde se procedió a cubrir todas las caras con un poco de aceite para evitar que se adhiriera el material al molde y poder obtener un fácil desencofrado. Dicho molde metálico tiene las siguientes dimensiones 45 centímetros de ancho por 65 centímetros de largo y 2 centímetros de profundidad.

4.4.9 Secado



Figura 51. Encofrado metálico aceitoso
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

El secado duró en total 4 días, ya que las 48 primeras horas se mantuvo al sol la cara descubierta del molde y se procedió al desencofrado para poder secar la otra cara del panel que se encontraba cubierta por el molde metálico.



Figura 52. Primer secado del panel
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.4.10 Desencofrado

El material fue desencofrado a las 48 horas de día soleado, y luego se procedió al secado final de la cara posterior del panel, la cual se encontró húmeda ya que estaba cubierta por el molde metálico; el secado final duró otras 48 horas.



Figura 53. Desencofrado

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.5 Experimentación

Se han ejecutado dos tipos de pruebas, analizando los resultados de acuerdo a los porcentajes de materia prima que hemos colocado en cada prueba, el propósito del proyecto es obtener un panel de iguales o mejores características que los que se comercializan en la actualidad, teniendo en cuenta los datos obtenidos a través de la investigación, en los cuales se mencionan que dichos paneles presentan inconvenientes con la humedad y la falta de rigidez.

4.5.1 Prueba número uno.

En este primer ensayo hemos colocado mayor porcentaje de viruta de madera con respecto al menor porcentaje de residuos del cartón. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas:

Tabla 19*Dosificación de materiales en la prueba 1*

Material	Cantidad (%)	Peso (gramos)
Cartón Reciclado	35%	715.30
Viruta de Madera	53%	1083.17
Resina (cola)	10%	204.37
Agua	2%	40.82
Total	100%	2043.71

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Elaboración de la muestra

Se colocó en menor cantidad de material los residuos de cartón 35%, y colocando en un 53% la viruta de madera. Usando como aglomerante la Blancola y se mezcló homogéneamente el material para su posterior vaciado sobre el encofrado, previamente aceitado para desencofrar fácilmente.

El material fue desencofrado a las 48 horas de día soleado, y luego se procedió al secado final de la cara posterior del panel, la cual se encontró húmeda ya que estaba cubierta por el molde metálico; el secado final duró otras 48 horas.

Resultados

Se desencofró el material obtenido y se pudo observar que el material era muy frágil, entonces se descartaba la dosificación previamente aplicada, señalando que luego de cumplir su tiempo de secado el material se notaba muy débil y se con solo tocarlo se partía, al parecer los materiales habían alcanzado su fusión pero necesitaba un poco más de resistencia, rigidez y flexibilidad, quizás colocando un poco más de Blancola.



Figura 54. Resultado prueba 1

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.5.2 Prueba número dos

Se elaboró esta segunda prueba agregando en mayor porcentaje los residuos de cartón, en comparación con el menor porcentaje de la viruta de madera. A continuación, mencionaremos las dosificaciones aplicadas:

Tabla 20

Dosificación de materiales en la prueba 2

Material	Cantidad (%)	Peso (gramos)
Cartón Reciclado	48%	1023.30
Viruta de Madera	35%	746.16
Resina (cola)	15%	319.78
Agua	2%	42.64
Total	100%	2131.88

Fuente: Datos obtenidos a través de la encuesta

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Elaboración de la muestra

Se colocó en mayor cantidad en esta segunda prueba el material del residuo de cartón 48%, y en menor cantidad el material de la viruta de madera 35%, luego del desencofrado el panel

tenía una apariencia bastante rígida y bien compactada, los materiales se habían consolidado de manera adecuada.

El material fue desencofrado a las 48 horas de día soleado, y luego se procedió al secado final de la cara posterior del panel, la cual se encontró húmeda ya que estaba cubierta por el molde metálico; el secado final duró otras 48 horas.

Resultados



Figura 55. Panel elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Se apreció un panel bastante rígido, mejoró su apariencia física con respecto a la prueba número uno, aplicando en mayor cantidad la Blancola que ayudó a su adherencia entre los materiales de la viruta de madera y el cartón; por consiguiente luego de observar un panel bastante rígido y la consolidación homogénea de los materiales se dio por aceptado esta segunda prueba para proceder luego con su impermeabilización para protegerlo sobre todo de la humedad en vista de que fue uno de las principales características que deseaban las personas a las que se realizaron las encuestas.

4.6 Análisis de resultados de las pruebas

Se realizaron dos prototipos de panel aplicando una mayor y menor proporción sobre todo en los materiales principales que son los residuos del cartón y la viruta de madera respectivamente, aplicando siempre el mismo procedimiento con respecto al sistema que mencionamos anteriormente; simplemente intercambiando proporciones para poder concretar un panel que visualmente se destaque en su consistencia y consolidación.

En análisis de los resultados en la prueba uno, que de hecho se descartó de manera definitiva porque visualmente no se apreciaba su consolidación plena entre sus materiales

principales, y el motivo que empujó a descartarlo fue su consistencia, el panel se quebró con tan solo girarlo para apreciar su otro lado de la cara luego de su desencofrado. Por tanto se dio por eliminado el primer prototipo de este ensayo ya que careció de consistencia y rigidez en su composición de porcentajes de materiales mencionados en la tabla.

Adicional al análisis de los resultados en la prueba uno, se procedió posteriormente a su secado a colocarlo dentro de una tina con agua; en donde se apreció su rápida descomposición sobre todo por el material del cartón, este se volvió mórbido y se separó rápidamente del resto del material. Esta reacción al colocar agua ayudó a descartar de manera inmediata el primer prototipo y se destacó que carecía de abundante Blancola ya que este sería principal componente para mantener la fusión de los materiales empleados en el prototipo, que además luego de su secado la Blancola tiene alta resistencia a la humedad caracterizándose además de ser componente en alto porcentaje hidrófugo.

En análisis de los resultados en la prueba dos que se asignó como óptimo de acuerdo a su visualización del panel aparentemente rígido; en este prototipo número dos se procedió a colocar en mayor cantidad el material de cartón con respecto a la viruta de madera, además se agregó el doble de Blancola con respecto a la dosificación del primer prototipo para su mayor consolidación y fusión entre los dos materiales principales que son la viruta de madera y los residuos de cartón.

Adicional en el análisis de los resultados en la prueba dos se procede a aplicar el mismo procedimiento con respecto a la prueba número uno, colocarlo sobre un tina con agua y que como resultado de una pequeña prueba de resistencia hidrófuga, el prototipo respondió visualmente de manera óptima, ya que este no se descompuso, los materiales fueron bien fusionados y consolidados homogéneamente lo que hizo que pasara rápidamente la prueba de la resistencia al agua.







4.7 Prototipos del panel

Luego de llegar a una dosificación ideal para la creación del panel, se procede con la elaboración de 3 prototipos de diferentes espesores, entre ellos 9mm, 15mm y 20mm los mismos que podrán ser utilizados para diferentes necesidades o requerimientos según el área en el que sean empleados. Considerando que los paneles de 9mm para revestimientos en paredes interiores, los espesores de 15mm serían empleados como tableros para fabricar mamparas de división interior mixtas con aluminio; los espesores de 20mm serían empleados

para paredes divisorias de ambiente de la cual posteriormente se procederá a realizar las respectivas pruebas de resistencias a la compresión, tracción y de absorción.

Tabla 21

Dimensiones de los prototipos de paneles

Inventario de Objetos			
ID Elemento	Tablero 9 mm	Tablero 15 mm	Tablero 20 mm
ID por Clasificación	Mobiliario -Tablero 9 mm	Mobiliario -Tablero 15 mm	Mobiliario -Tablero 20 mm
Nombre del Objeto	MOVI Interior Walls	MOVI Interior Walls	MOVI Interior Walls
Cantidad	1	1	1
Longitud (A)	1,220	1,220	1,220
Anchura (B)	0,009	0,015	0,020
Altura (H)	2,440	2,440	2,440
Simbolo 2D			
Axonometria 3D Frontal			
Ubicación del Producto	Nombre del Proyecto: ...	Nombre del Proyecto: Lugar: ...	Nombre del Proyecto: Lugar: P...
Fabricante	Movi Interior Walls	Movi Interior Walls	Movi Interior Walls
Sitio Web del Producto	www.graphisoft.com	www.graphisoft.com	www.graphisoft.com

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.8 Prueba de resistencia

Se acudió a un laboratorio profesional donde realizan pruebas de resistencia a diferentes tipos de materiales, tales como los cilindros de hormigón para comprobar su resistencia, tipos de suelos, etcétera. En este laboratorio se realizó pruebas de absorción del material para saber el porcentaje de retención de líquido al interior del panel, al mismo tiempo el nuevo espesor que adquiriría absorbiendo agua; además se realizó pruebas de resistencia a la compresión y tracción por medio de una prensa hidráulica, para verificar la carga máxima que podría soportar el tablero sin deformarse.

4.7.1 Prueba de absorción

Antes de colocar el panel dentro del agua, se procedió a tomar la medida del espesor y el peso del tablero, para posteriormente luego de haber estado sumergido en el agua poder saber cuánta absorción de agua tubo el tablero y en cuantos milímetros aumentó su espesor; el peso de la prueba fue de 832 gramos y el peso húmedo fue de 1185.60 gramos dichos resultados son en porcentajes, luego de dicha prueba el laboratorio nos arroja un 42.55 %.



Figura 56. Prueba de absorción
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.7.2 Resistencia a la compresión

Se colocó el panel de manera vertical en la prensa hidráulica en la cual se aplicaba una carga para saber cuánto resiste el tablero hasta antes de deformarse, dichas pruebas consiste en ir aplicando poco a poco más compresión al tablero. Como resultado de la prueba de resistencia a la compresión nuestro panel soporta previo a su deformación es 122.44 Kilogramos por centímetro al cuadrado.



Figura 57. Prueba de resistencia a la compresión
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.7.3 Resistencia a la tracción

Se colocó el panel de manera horizontal en la prensa hidráulica en la cual se aplicaba una carga para saber cuánto resiste el tablero hasta antes de deformarse, dichas pruebas consiste en ir aplicando poco a poco más compresión al tablero. Como resultado de la prueba de resistencia a la tracción nuestro panel soporta previo a su deformación es 30.48 Kilogramos por centímetro al cuadrado.



Figura 58. Pruebas de resistencia a la tracción.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.7.4 Prueba acústica

Considerando la norma que rige en la actualidad con respecto al confort acústico, los paneles fabricados a base de madera presentan ventajas indiscutibles respecto de otros materiales, tales como ladrillo y hormigón. Se plantea caracterizar el comportamiento de atenuante acústico como predictor de tres tipos de tableros, mediante la determinación de la atenuación ultrasónica expresada en decibeles. Se establece una metodología de predicción del comportamiento acústico de los materiales en base al posicionamiento de un esquema de transductor emisor y receptor, el cual permite propagaciones de un haz ultrasónico conocido a través de una dirección específica. El comportamiento de propagación de dicha fuente sonora es definido por los elementos que componen dicho panel. Las frecuencias ultrasónicas utilizadas fueron de la misma intensidad en estas tres pruebas. Se realizó la prueba acústica a 3 prototipos de paneles de espesores 9mm, 15mm y 20mm en los cuales se obtuvieron diferentes resultados, los cuales se muestran a continuación.

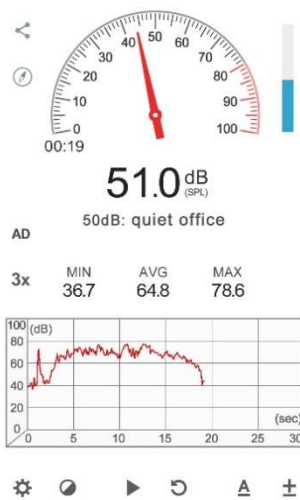


Figura 59. Pruebas acústicas, espesor del panel 9mm.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

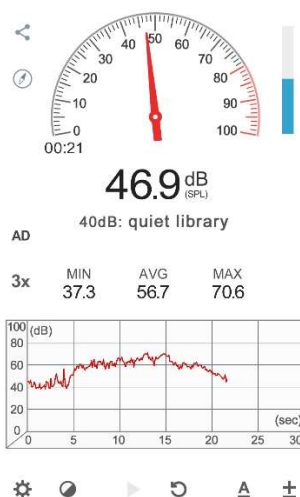


Figura 60. Pruebas acústicas, espesor del panel 15 mm.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

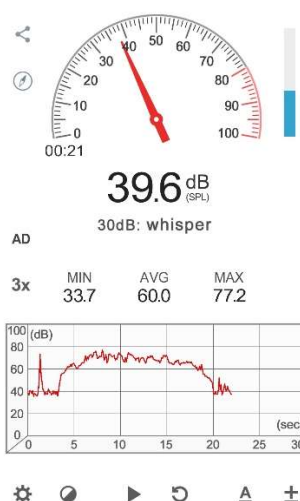


Figura 61. Pruebas acústicas, espesor del panel 20 mm.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.8 Revestimiento del panel

En este panel ecológico se colocarán láminas decorativas o viniles para mejorar su apariencia estética y poder emplear de manera decorativa en ambientes interiores, además de mejorar su apariencia física estas láminas adhesivas al mismo tiempo son protectoras contra la humedad, e impiden que entren al interior del panel agua, aire o polvo. Existen también en la actualidad papel tapiz adhesivos para poder aplicar sobre cualquier tipo paneles, estos paneles

poseen una característica particular que es su textura y le da una apariencia aún más decorativa a la superficie del panel.



Figura 62. Logotipo del panel elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera.

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.9 Presupuesto económico para la elaboración del panel

Para obtener un panel de medida comercial que es 1.83 metros por 2.44 metros y de espesor 20 milímetros a continuación detallaremos una tabla que contiene el presupuesto de los materiales necesarios, además de sus cantidades; se asignó un nombre comercial al tablero elaborado a partir de residuos de cartón y viruta de madera “MOVI” Interior Walls (paredes interiores).

Tabla 22

Análisis de precio unitario panel espesor 9mm

RUBRO:	1.1	UNIDAD:	m2		
DETALLE:	Tablero a base de cartón y viruta de madera e=9mm	RENDIMIENTO UNI/HORA	1		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas menores	1,000	0,625	0,625	1,000	0,625
EQUIPOS SUBTOTAL					0,625
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL REAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Ayudante de Carpintero	1,000	3,59	3,590	1,000	3,590
Carpintero	1,000	3,630	3,630	1,000	3,630
SUBTOTAL N					7,220
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Carton reciclado	Kg	2,450	0,1000	0,245	
Viruta de madera	Kg	3,310	0,1300	0,430	
Blancola	Kg	0,150	2,0300	0,305	
Agua	m3	0,010	4,3700	0,044	
Encofrado Metálico: Tableros y Accesorios	Gb	0,003	40,0000	0,120	
Aceite sintético	lt	0,002	12,0400	0,024	
SUBTOTAL O					1,168
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO UNITARIO	
TRANSPORTE SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,013
ADMIN+DIRECCION TECNICA %				10,00%	0,901
TRANSPORTE				3,00%	0,270
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,18
VALOR OFERTADO					10,18
ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA					

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Tabla 23

Análisis de precio unitario panel espesor 15mm

RUBRO:	1.2	UNIDAD:	m2		
DETALLE:	Tablero a base de cartón y viruta de madera e=15mm	RENDIMIENTO UNI/HORA	0,75		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas menores	1,000	0,625	0,625	1,333	0,833
EQUIPOS SUBTOTAL					0,833
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL REAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Ayudante de Carpintero	1,000	3,59	3,590	1,333	4,787
Carpintero	1,000	3,630	3,630	1,333	4,840
SUBTOTAL N					9,627
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Carton reciclado	Kg	3,185	0,1000	0,319	
Viruta de madera	Kg	4,303	0,1300	0,559	
Blanca	Kg	0,195	2,0300	0,396	
Agua	m3	0,013	4,3700	0,057	
Encofrado Metálico: Tableros y Accesorios	Gb	0,004	40,0000	0,156	
Aceite sintético	lt	0,003	12,0400	0,031	
SUBTOTAL O					1,518
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO UNITARIO	
TRANSPORTE SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,978
ADMIN+DIRECCION TECNICA %				10,00%	1,198
TRANSPORTE				3,00%	0,359
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,53
VALOR OFERTADO					13,53
ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA					

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Tabla 24

Análisis de precio unitario, panel espesor 20mm

RUBRO:	1.3	UNIDAD:	m2		
DETALLE:	Tablero a base de cartón y viruta de madera e=20mm	RENDIMIENTO UNI/HORA	0,6		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas menores	1,000	0,625	0,625	1,667	1,042
EQUIPOS SUBTOTAL					1,042
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL REAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Ayudante de Carpintero	1,000	3,59	3,590	1,667	5,983
Carpintero	1,000	3,630	3,630	1,667	6,050
SUBTOTAL N					12,033
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Carton reciclado	Kg	4,141	0,1000	0,414	
Viruta de madera	Kg	5,594	0,1300	0,727	
Blancola	Kg	0,254	2,0300	0,515	
Agua	m3	0,017	4,3700	0,074	
Encofrado Metálico: Tableros y Accesorios	Gb	0,005	40,0000	0,203	
Aceite sintético	lt	0,003	12,0400	0,041	
SUBTOTAL O					1,973
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO UNITARIO	
TRANSPORTE SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15,048
ADMIN+DIRECCION TECNICA %				10,00%	1,505
TRANSPORTE				3,00%	0,451
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,00
VALOR OFERTADO					17,00
ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA					

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

4.10 Perfilería

Se colocará la perfilería de acuerdo al uso que se le vaya a dar al panel ecológico.

4.11.1 Perfilería y accesorios para revestimiento en paredes

Uno de los beneficios más importantes que nos brindan estos paneles al emplearlos como revestimientos en paredes interiores es que, no es necesario que la pared llegue a su fase de empastado o pintura, basta que se encuentre en su fase de enlucido en caso de que sea de mampostería de bloque de hormigón, o cualquier tipo de pared divisoria, podría revestirse con dichos paneles, ya que aplicando perfilería de aluminio tipo omega se podrán fijar perfectamente los paneles obteniendo una superficie lisa, decorativa, menor uso de horas hombres, y de menor costo en comparación al recubrimiento tradicional como el empaste y pintura; usaremos el panel de espesor 9mm.



Figura 63. Perfil metálico para revestimiento en pared.

Fuente: (Ferrotorre, 2018)

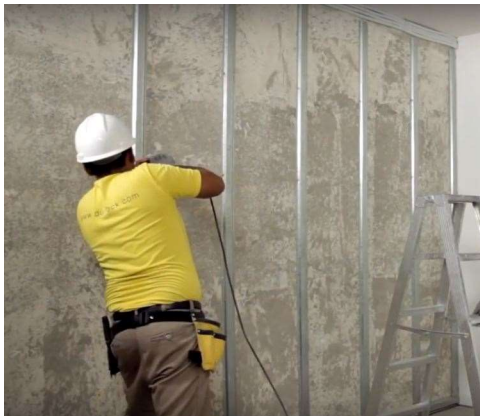


Figura 64. Perfilería para revestimiento en pared

Fuente: (The blue book, 2019)

4.11.2 Perfilería y accesorios para Divisiones de ambientes

Para utilizar el panel como paredes divisorias de ambientes se utiliza la misma perfilería de aluminio que se utiliza para el montaje de las paredes de Gypsum, a continuación señalaremos la perfilería:

- Perfilería de aluminio

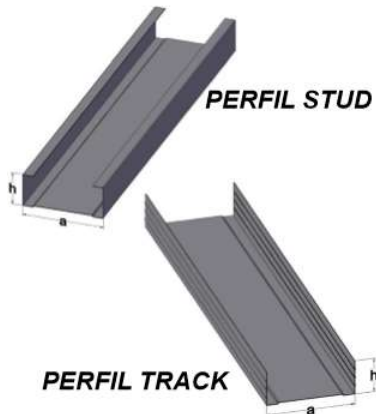


Figura 65. Perfilería para divisiones de ambientes interiores.
Fuente: (Compras Gypsum, 2019)

- Detalle del montaje

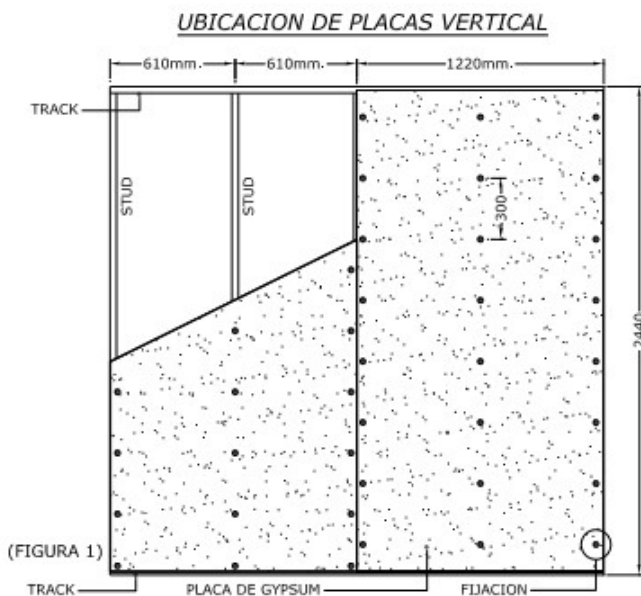


Figura 66. Detalle de montaje para divisiones de ambientes
Fuente: (Compras Gypsum, 2019)

4.11.3 Perfilería y accesorios para paneles móviles inteligentes

A continuación se mencionará el listado de accesorios y perfilera metálica que se utilizará para llevar a cabo el montaje de los paneles móviles inteligentes que su función principal es dividir espacios o ambientes interiores.

- Perfilera de aluminio



Figura 67. Perfilera para paneles móviles
Fuente: Obtenido a través de la investigación
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I

- Motor



Figura 68. Motor para paneles móviles.
Fuente: Obtenido a través de la investigación
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I

- Altavoz inteligente



Figura 69. Altavoz inteligente Google Home
Fuente: (Google, 2020)

Amazon Echo Dot (3rd Generation, Charcoal)

BH #AMECHODOT3B • MFR #B0792KTHKJ | ★★★★★ 11 reviews | 4 Questions, 6 Answers



En Stock

USD \$29.99 Precio-USD-\$49.99
Ahorros instantáneos USD \$20.00

EUR €27.13

Oferta limitada a este precio

Atención Clientes Internacionales

No garantizamos la exactitud de ninguna información e
Detalles

Envío Normal Gratis para Pedidos Superiores a \$49

1

Agregar

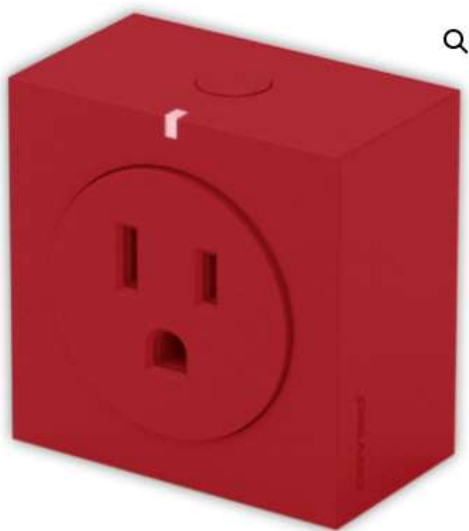
Calcular Envío n
Orden **ahora** para enviar **mañana**

Color



Figura 70. Altavoz inteligente Amazon

Fuente: (Amazon, 2020)



Inicio / DOMOTICA / SMART SOCKET – Wi Fi -RED

SMART SOCKET – Wi Fi - RED

\$47.74

Convierte tu hogar tradicional en una inteligente de la forma más rápida y económica. Con este sistema podrás controlar tus dispositivos desde cualquier parte del mundo. Con una eficiencia máxima y de la manera sencilla: simplemente utilizando tu Smartphone. Además, trabaja con Amazon Alexa, que es un asistente de casa inteligente.

1

Añadir al carrito

Figura 71. Tomacorriente inteligente.

Fuente: (Amazon, 2020)

4.12 Análisis comparativo de los paneles tradicionales y el panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera

Tabla 25

Análisis comparativo del panel ecológico y panel tradicional MDP

Ítem	Características	Unidad	Tablero MDP Tradicionales	Tablero residuos de cartón y viruta de
01	Peso	Kilogramos	78	39
02	Precio tablero	Dólares americanos	\$40,92	\$34,32
03	Densidad	Kilogramos/metro cúbico	600	435
04	Absorción	%	10	42,55
05	Resistencia a la compresión	Kilogramos/centímetro al cuadrado	147	122,44
06	Resistencia a la tracción	Kilogramos/centímetro al cuadrado	3,3	30,48

Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2019)

Se consideró el tablero MDP para poder realizar la comparación con el panel elaborado a base de residuos de cartón y viruta de madera, ya que se consideró un proceso similar y características al del panel elaborado en este proyecto de investigación; el panel MDP es fabricado con partículas de madera con densidad media, que con el uso de resinas especiales y prensas continuas mecánicas hacen de él un panel con características superiores y totalmente diferentes de paneles de madera.

Como primer ítem hemos considerado el peso del panel, en medidas comerciales de 1.83 x 2.44 metros, sacando la relación del prototipo de tablero que se realizó en esta investigación el panel llegaría a pesar 39 Kilogramos, mientras que el panel de MDP pesa 78 Kilogramos, es decir nuestro panel es mucho más ligero casi a la mitad; esto es una gran ventaja ya que al manipularlo tanto en su producción como en su utilización serviría de gran ayuda trabajar con un panel que pesa menos.

El precio comercial del tablero MDP al consumidor final es de \$40.92 incluido IVA mientras el panel de este proyecto de investigación realizado a partir de residuos de cartón y viruta de

madera tendría un costo al consumidor final de \$34.32 incluido IVA. Entonces se obtuvo un panel mucho más económico que el comercial actualmente, esta diferencia de valor quizás mínima se verá reflejado mucho más mientras mayor sea el área a recubrir como panel de división interior o recubrimiento de paredes interiores.

La densidad de los paneles de MDP es de 600 Kilogramos por metro cúbico, contra 435 Kilogramos por metro cúbico, este resultado tiene mucho que ver al momento de la compresión del material al momento de la fabricación, el MDP es un tablero que sus partículas son comprimidas por medio de prensas mecánicas y esto hace que alcance su mayor densidad con respecto a la de los paneles elaborados de manera artesanal en esta investigación.

De acuerdo a los resultados recibidos del panel elaborado en este proyecto por parte del laboratorio informa que el panel obtuvo una absorción del 42.55% en comparación de un 10% que posee el panel de MDP. Esto depende mucho también de la compresión del material al momento de la fabricación ya que al ser bien comprimido permite el paso en menor proporción del líquido, polvo, etcétera, del ambiente exterior.

Luego de realizar las pruebas de la resistencia a la compresión y a la tracción, obtenemos una mínima diferencia con respecto a la compresión que es bastante aceptable para poder emplear el panel desarrollado en esta investigación ya que siendo 122 Kilogramos por centímetro al cuadrado en comparación de 147 Kilogramos por centímetro al cuadrado una diferencia aceptable ya que este panel fue desarrollado de manera artesanal; considerando además que en la comparación con respecto a la resistencia de la tracción el panel desarrollado en este proyecto tiene 10 veces mayor resistencia que un tablero MDP.

4.13 Usos del panel

Dicho panel fabricado a base de residuos de cartón y viruta de madera podemos aplicarlo al interior de las edificaciones de muchas formas, a continuación mencionaremos las más comerciales y funcionales:

- Revestimiento en paredes
- Paredes divisiones interiores
- Divisiones interiores móviles inteligentes



Figura 72. Publicidad de panel ecológico
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

4.13.1 Revestimiento en paredes

Estos paneles decorativos ecológicos podemos colocarlos sobre la superficie de cualquier pared de división interior ya sea la tradicional de mampostería de bloque de hormigón, muros portantes interiores o gypsum; ya sean estos que tengan su acabado final como pintura o sea que estén en su etapa de enlucido o empastado, todo esto me evita llegar al acabado final de una pared tradicional como es la pintura y poder colocar mi panel visto decorativo antes.



Figura 73. Render revestimiento de paneles en paredes.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

4.13.2 Pared divisoria interior

Estos paneles o tableros se emplearán también como paredes de división interior, en la actualidad existen diferentes tipos de divisiones interiores o separadores de ambiente elaborados con tableros MDF o Gypsum; que dicho material se procede al montaje en sus caras exteriores o vistas, es decir, la superficie que se ve, en ocasiones divisiones de ambas caras vistas, y estos tableros son sujetos a través de una perfilería metálica o de aluminio. La perfilería de aluminio ayuda a dar rigidez a la pared tipo mampara de separación de ambiente.



Figura 74. Render paneles de división interior
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

4.13.3 Divisiones interiores móviles inteligentes

En la actualidad la domótica se está empleando cada vez más, ya sea en viviendas de uso residencial y sobre todo en oficinas, el tener acceso a edificios por medios de tarjetas magnéticas o biométricos forma parte la tecnología que hoy en día se desarrolla y avanza rápidamente; Se adaptarán los paneles que además de ser ecológicos se sumen al uso diario del ser humano como consumidor final de todas las tecnologías y comodidades a las cuales cada día son más exigentes.

Se implementarán los paneles de divisiones interiores ecológicos inteligentes para separar ambientes de oficinas, en sala de reuniones o capacitaciones, todo esto mecanismo que funciona con un motor electrónico inteligente que obedece a señales emitidas por un altavoz electrónico inteligente (sea este Google Home o Alexa Amazon, que son los que se comercializan con mayor demanda en la actualidad) el cual está configurado para recibir acciones o requerimientos por parte del usuario, para que Altavoz electrónico inteligente sea el

encargado de realizarlo por el usuario con tan solo presionando un botón, o accionando un comando de voz.

Existen un sinnúmero de motores inteligentes que pueden ser adaptados a las necesidades del usuario, sobre todo son de fácil configuración para la interacción con los altavoces inteligentes; dichos altavoces se pueden configurar con todas los servicios de la oficina, ya sean estos de iluminación, climatización, cortinas etc., y en esta investigación se implementará para dividir ambientes con paneles ecológicos inteligentes; que servirán para agrandar o dividir diferentes ambientes.

Además de todas las comodidades que pueden brindar la tecnología desarrollada en la actualidad, se necesitará implementar una característica más al dichos paneles que sirven como división de ambientes, esta característica será la capacidad de mantener ambientes separados y que posean un nivel considerable del paso de sonidos y temperaturas, es decir que sean paneles divisorios aislantes de sonido y temperatura, para una mayor concentración y privacidad entre los mismos.

En el interior de dichos paneles se podrán colocar aislantes acústicos como la lana de vidrio, espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etcétera.

IoT para la conexión entre dispositivos

Para el funcionamiento de los paneles móviles inteligentes será necesario la comunicación entre dispositivos, el IoT (Internet of Things en español también llamado el internet de las cosas) es una tecnología que para su operación se sirve de diferentes sistemas inalámbricos como el WIFI o Bluetooth, entre otros; el cual permitirá su funcionamiento a través de un cuadro de mando y una aplicación móvil para ser manipulada de diferentes formas inclusive a largas distancias. Facilitando a su vez la conexión de un dispositivo con otro, ya sea desde un Smartphone, Tablet, Smartwatch, sistemas de comunicación por voz, circuitos electrónicos y los sensores necesarios para el funcionamiento de los paneles móviles inteligentes. Este sistema combinado con la domótica que permite la automatización de las cosas lo cual permitirá que los paneles funcionen de manera inteligente.



Figura 75. Render paredes móviles cerrado en oficinas.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)



Figura 76. Render paredes móviles abierto en oficinas.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)



Figura 77. Render paredes móviles cerrado centro de educación inicial.
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)



Figura 78. *Render paredes móviles abierto centro de educación inicial*
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

Paneles Inclusivos

El diseño de estos paneles y el funcionamiento por medio del IoT (Internet de las cosas) el cual permitirá la comunicación entre dispositivos; hará que estos paneles ecológicos inteligentes elaborados a partir de desechos de cartón y viruta de madera conceda a las personas que posean algún tipo de discapacidad motora y visual, la fácil circulación entre diferentes ambientes en una oficina, utilizando como dispositivo de comunicación un smartphone, tablets, Smartwatch y altavoces inteligentes.



Figura 79. *Paneles inteligentes inclusivos*
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

4.14 Objeto BIM para diseño arquitectónico

Una de las metodologías que está revolucionando el Sector de la Construcción, facilitando las Ingenierías en diferentes áreas es la Metodología BIM (Building Information Modeling), la

cual ha permitido a los arquitectos en la actualidad incluir en sus proyectos virtuales materiales existentes en el mercado, dando así mayor realismo en las propuestas que se ofertan a los clientes. Un objeto BIM es la réplica virtual de un producto real. Esta réplica virtual contiene toda la información relevante sobre el producto, desde información geométrica como dimensiones, forma, etc., hasta información como la url del fabricante o el manual de uso y mantenimiento.

Para la comercialización, diseño arquitectónico y una mejor visualización del panel elaborado a partir de residuos de cartón y viruta de madera (MOVI Interior Walls) se realizó la creación de un objeto BIM para la librería de Archicad, el cual permitirá a los Arquitectos y Diseñadores de interiores incluir en sus maquetas virtuales este elemento, lo cual proporcionará una mejor visualización al cliente, de igual forma la obtención de las cantidades exactas del material a utilizar.

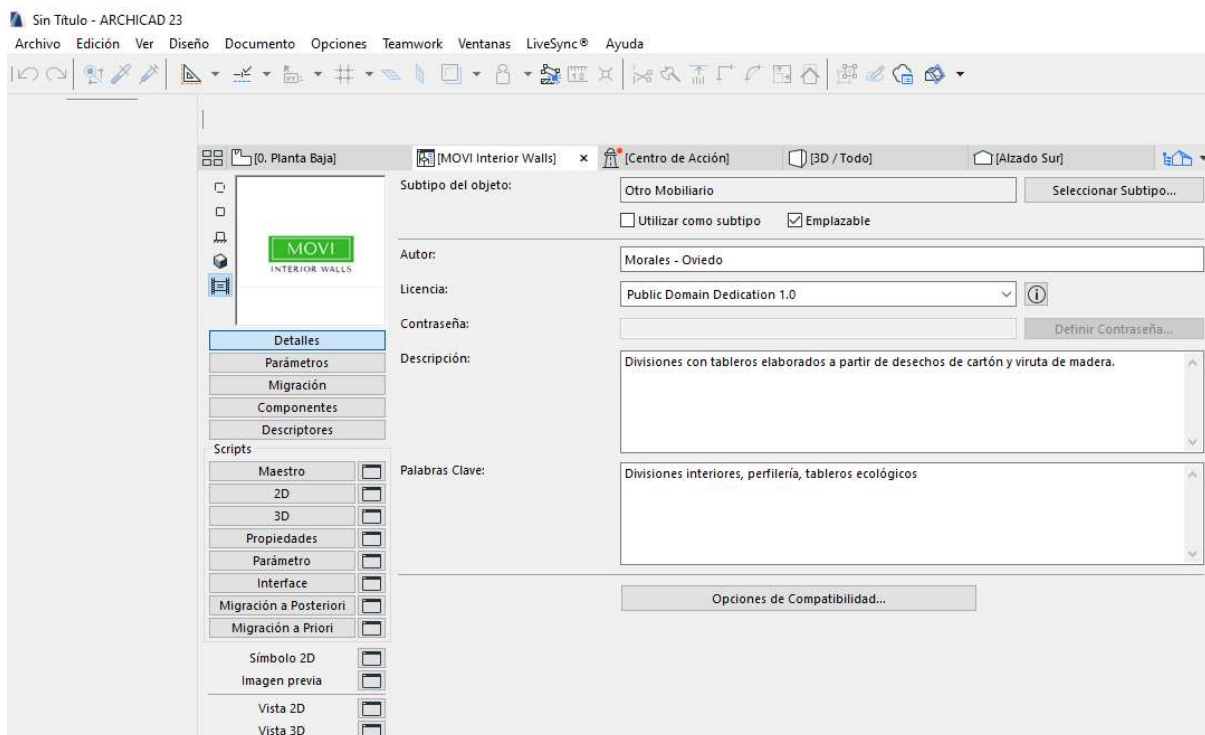


Figura 80. *Movi Interior Walls Objeto BIM*
Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

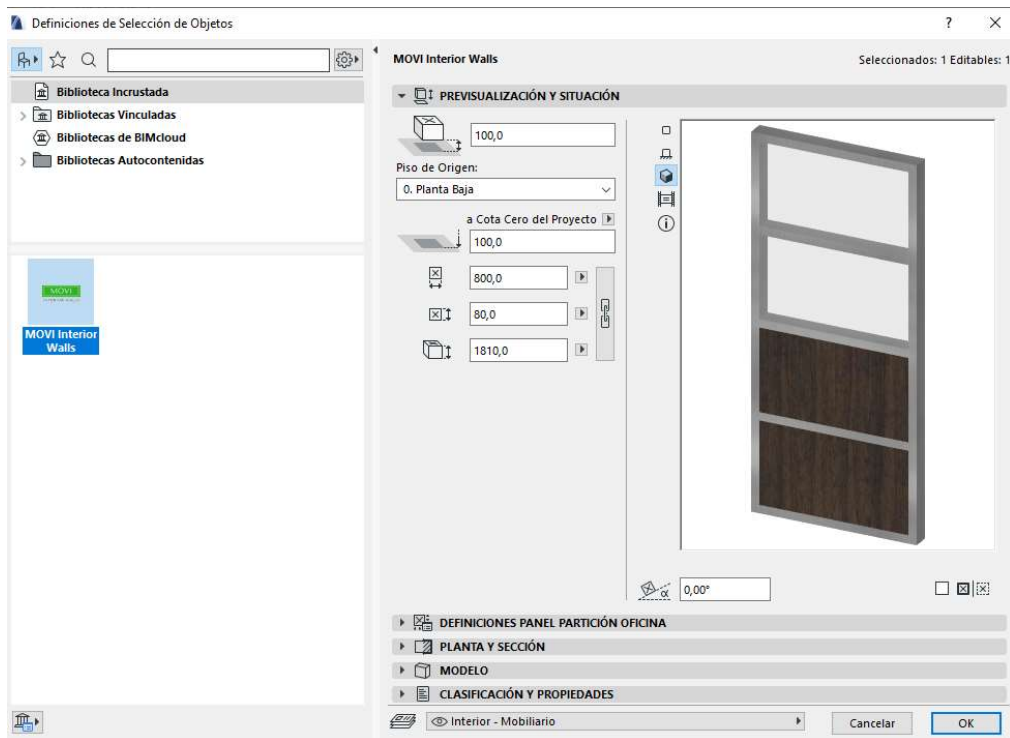


Figura 81. Definiciones con perfilería del objeto BIM
 Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

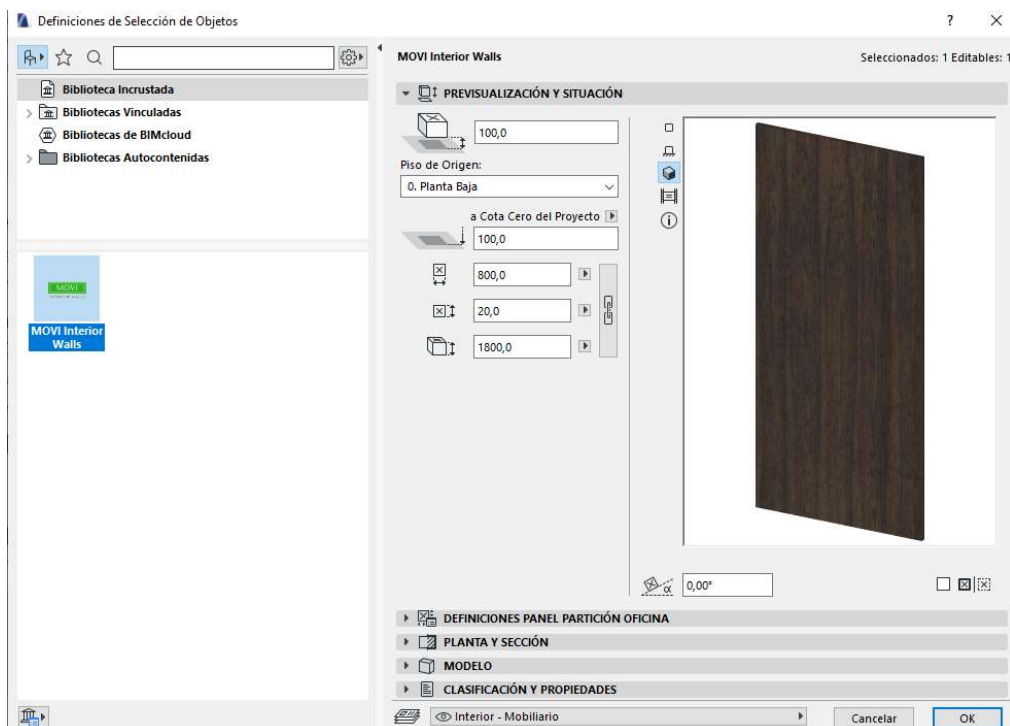


Figura 82. Definiciones sin perfilería del objeto BIM
 Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

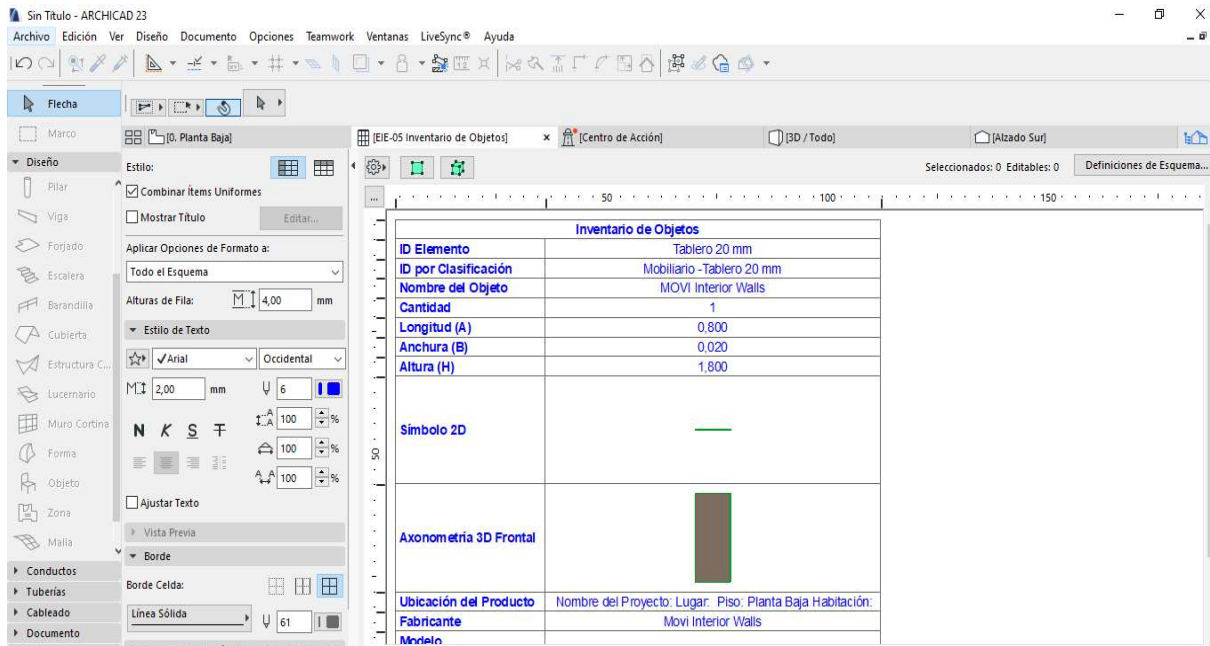


Figura 83. Cantidades identificadas por el software BIM
 Elaborado por: Morales, A & Oviedo, I (2020)

CONCLUSIONES

Existen en la actualidad un sin número de paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera que se comercializan en el mercado para la división de ambientes interiores o para la fabricación de muebles, muchos de estos son elaborados con madera licuada por las grandes industrias otros provienen de madera que procede de la tala de árboles, siendo conscientes de la preocupación que existe en la actualidad de cuidar el medio ambiente y los pulmones del planeta como son los árboles, se determinó necesario el aprovechamiento de los residuos de cartón que se generan en el consumo diario en la ciudad de Guayaquil, además de los residuos de madera que se forman en las grandes industrias madereras y en los centros de ebanistería, por lo cual se optó por desarrollar un panel ecológico a base de dichos residuos que beneficie a la comunidad, evitando la contaminación ambiental, que a su vez permita el desarrollo de un panel que sea ecológico y más económico que los tableros tradicionales.

Para llevar a cabo la fabricación del panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera, se determinó el proceso que se llevará a cabo para la obtención de los desechos que servirán como materia prima, obteniendo el cartón en centros de acopio ubicados en la ciudad de Guayaquil y en lo que respecta a la viruta de madera a través de fábricas de madera y artesanos de la madera.

Por otra parte, también se determinaron las características de los diferentes tipos de cartón para establecer el más adecuado o aquel que posea mayor resistencia, de los cuales según la investigación los más adecuados serían: el ondulado y nido de abeja, en cuanto a la viruta de madera se optará por aquella que tenga menor humedad, aquella con tiras más largas y onduladas, ambos materiales pasarán por un proceso de secado para su recuperación.

Una vez obtenido ambos materiales se procederá con la elaboración del panel ecológico para la división de interiores, el cual conlleva el siguiente procedimiento partiendo desde la recuperación del cartón y la viruta de madera, el desmenuzamiento del cartón, la mezcla de ambos materiales, el uso del aglomerante especial para la consolidación, el encofrado, y compactado, el secado, desencofrado, secado final, la impermeabilización que le brinde mayor resistencia contra la humedad, las pruebas generales de resistencia, el revestimiento con el uso de viniles o papel tapiz decorativo y la búsqueda de la perfiles más adecuada de acuerdo al empleo del panel.

Por último cabe señalar los beneficios que este proyecto brindaría a la población con el cuidado del medio ambiente a través de la reutilización y aprovechamiento de los residuos los cuales en la actualidad simplemente son desechados o llegan hasta el reciclaje sin darles un

uso que beneficie a la población, con este proyecto también se espera contribuir a una Arquitectura Sustentable haciendo uso de estos paneles ecológicos en ambientes interiores para el revestimiento de paredes, para dividir ambientes y como paneles móviles inteligentes haciendo uso de la domótica para su instalación.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la importancia que adopta este proyecto de investigación en desarrollar un material ecológico para aportar con el cuidado al medio ambiente, se mencionan las recomendaciones siguientes:

A los artesanos de la madera, reciclar y clasificar todo residuo de la madera dentro de sus talleres, planificar una estrategia para poder dividir los tipos de residuo de madera que se obtiene en sus labores de acuerdo al tamaño, para poder reutilizarlo o venderlo a personas que se dediquen a elaborar materiales o productos ecológicos, como el material desarrollado en este proyecto en el que se emplea residuos de la madera y cartón.

Al Consorcio Puerto Limpio encargados de recolectar los desechos en la ciudad de Guayaquil, implementar un sistema para la clasificación de desechos, tales como el plástico y el cartón, que son los más utilizados en el consumo diario en cada una de las familias; sean bien clasificados para su pronta reutilización; todo esto siempre pensando en promover la reutilización de las cosas que ya tuvieron que pasar por un proceso industrial o químico dañando el ecosistema.

A los diseñadores y/o constructores, proponer en cada uno de sus proyectos materiales ecológicos para dar a conocer a sus clientes que es posible obtener el mismo resultado y al mismo tiempo gozar de una linda decoración interior, y que además pueda ser más económico que los tradicionales; y así ir creando conciencia social en cada uno de nosotros, sabiendo que en todo aspecto, perspectiva, situación, posición o momento podemos ayudar a que nuestro ecosistema mejore.

Al Ministerio del Ambiente, promover en las industrias la recuperación de los residuos de madera y cartón, y que en cada uno de sus catálogos de productos existan 1 o 2 productos que sean netamente ecológicos; de esta manera se induce al sector industrial a fabricar un mayor número materiales ecológicos y a su vez al sector de la construcción a promover su consumo en las nuevas edificaciones.

A la Cámara de la Construcción, capacitar a los profesionales de la construcción para dar a conocer y sugerir productos ecológicos que actualmente se comercializan en menor porcentaje; ya sea por desconocimiento del material, no tener confianza en el rendimiento que tenga, o la estimación del tiempo de vida útil. Es punto muy importante ya que las personas recurren al criterio de un profesional para poder saber si es seguro y conveniente utilizar un material.

A los profesionales de la construcción, implementar la domótica en sus proyectos, la tecnología en la actualidad está cada vez a nuestro alcance, de manera muy sencilla, sin necesidad de que un profesional experto sea quien realice la instalación, todos los motores, y aparatos inteligentes vienen con su respectiva guía para su fácil instalación, con aplicaciones para teléfonos inteligentes, es decir, se realiza la instalación por medio de una aplicación de manera didáctica.

A los profesionales que laboran en la industria manufacturera de tableros de madera, tener en consideración el mejoramiento de los paneles que actualmente se comercializan con respecto a las características técnicas sugeridas por los usuarios así como los resultados de los estudios realizados en cuanto a sus propiedades, que prolonguen su tiempo de vida útil así como la ampliación en su uso, enfocándose en temas como la resistencia a la humedad, su capacidad de aislamiento acústico y térmico y la resistencia al fuego.

BIBLIOGRAFÍA

- Fundación Vida Sostenible. (s.f.). *Las Guías FVS*. Obtenido de Papel, cartón y madera:
<http://www.larutadelaenergia.org/pdfvs/GFVSpapelymadera.pdf>
- Acmelight. (2019). Obtenido de <https://www.acmelight.la/decoracion-de-pintura-acmelight-fluorescent-paint-for-interior.html>
- Agencia de Residuos de Cataluña . (s.f.). *Guía de Buenas Prácticas para el reciclado del papel y cartón en Cataluña*. Obtenido de
http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guiapapercarto_web_es.pdf
- Alegsa. (s.f.). Obtenido de http://www.alegsa.com.ar/Dic/modelo_en_3d.php
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación (3a. ed.)*. México: Grupo Editorial Patria.
- Belisario, M. (30 de julio de 2018). *Homify*. Obtenido de
https://www.homify.com.ar/libros_de_ideas/5689741/construccion-con-paneles-sip-en-neuquen
- BIM&CO. (2018). *www.bimandco.com*. Obtenido de
<https://www.bimandco.com/bim/es/saber-mas/que-es-un-objeto-bim/>
- CajadeCartón.es. (2017). *¿Cómo reciclar el cartón? ¿Y cuál es el proceso de reciclaje?*
Obtenido de <http://blog.cajadecarton.es/como-reciclar-el-carton/>
- Carbotecnia. (s.f.). *Carbotecnia*. Obtenido de
<https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/granulometria/>
- Cartonlab. (s.f.). *Tipos de cartón y para qué se utilizan*. Obtenido de
<https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/>
- CEDOM. (s.f.). *Asociación Española de domótica e inmótica*. Obtenido de
<http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Ching, F. D. (2015). *Diccionario visual de arquitectura (2a. ed.)*. Editorial Gustavo Gili.

- Constitución de la República del Ecuador*. (2018). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- dearkitectura. (2019). *dearkitectura*. Obtenido de <http://dearkitectura.blogspot.com/2011/02/que-son-los-materiales-para-la.html>
- Definición. (s.f.). *Definición de panel*. Obtenido de <https://definicion.de/panel/>
- Definición.De*. (s.f.). Obtenido de <https://definicion.de/laboratorio/>
- Diario el Universo. (31 de 01 de 2016). *¿Qué opina sobre la tala de árboles y como controlarla?* Obtenido de <https://www.eluniverso.com/opinion/2016/01/31/nota/5377633/que-opina-sobre-tala-arboles-como-controlarlao>
- Diario El Universo. (2016). *Basura: los números rojos de Ecuador*. Obtenido de <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/basura-numeros-rojos-ecuador>
- Diario El Universo. (25 de Julio de 2018). La mitad de hogares guayaquileños sí clasifica sus residuos.
- Diario El Universo. (13 de 04 de 2019). Hay mayor sensibilidad ante los sismos, tras el terremoto en Ecuador.
- Díaz de León Santiago, V. M., González Ajuech, V. L., Rosete Fonseca, J. C., & de León Mendoza, N. D. (2018). *Mecánica de materiales: teoría y aplicaciones*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria.
- EDteam. (2018). *Internet of Thing y la domótica*. Obtenido de <https://ed.team/blog/internet-things-y-la-domotica>
- El País de los Estudiantes. (s.f.). Fabricación de tablero aglomerado. págs. <https://estudiantes.elpais.com/EPE2015/periodico-digital/ver/equipo/680/articulo/fabricacion-de-tablero-aglomerado>. Obtenido de <https://estudiantes.elpais.com/EPE2015/periodico-digital/ver/equipo/680/articulo/fabricacion-de-tablero-aglomerado>

- El Telégrafo. (06 de 02 de 2019). *ECUADOR 1.500 sismos se han detectado en lo que va de 2019 en Ecuador*, págs. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/deteccion-sismos-ecuador>.
- El Telégrafo. (28 de 06 de 2019). Guayaquil, sin una ordenanza que promueva eficazmente el reciclaje. págs. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/sinordenanza-reciclaje-guayaquil>.
- Expreso. (01 de 04 de 2014). Quiero reciclar y no sé dónde. págs. https://www.expreso.ec/historico/quiero-reciclar-y-no-se-donde-ABgr_6013514.
- Flores Correa, K. L., Gonzales Acero, M. L., & Murcia Paez, S. A. (2016). *Aprovechamiento de los residuos de la madera generados en el sector de la construcción en la ciudad de Bogotá por medio del reciclaje*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Huerta, M. (2015). *Casa de Reposo, utilizando el tubo de cartón en muros, ubicado en Hermosillo, Sonora*. Tecamachalco: Instituto Politécnico Nacional.
- INEC. (2017). *Ecuador en cifras*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2016/Principales_Resultados_DIEE_2016.pdf
- INEC. (2017). *Laboratorio Empresarial* . Obtenido de https://produccion.ecuadorencifras.gob.ec/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=empresas_test.qvw&host=QVS@virtualqv&anonymous=true
- INEC. (3 de Mayo de 2018). *Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>
- Jaramillo, V. (2018). *Diseño de mobiliario sustentable modular aplicando desechos de aserrín y papel*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Lifeder. (s.f.). Obtenido de <https://www.lifeder.com/tipos-metodos-de-investigacion/>

- Maderas Santana. (16 de abril de 2015). *Características de los tableros de madera o MDF*.
Obtenido de <https://www.maderasantana.com/caracteristicas-tableros-madera-mdf/#>
- Maquiclick. (s.f.). *La utilidad del reciclaje de virutas para la industria*. Obtenido de
<https://www.fabricantes-maquinaria-industrial.es/reciclaje-de-virutas-para-la-industria/>
- Marín Villar, C., Pinzón Mujica, C. G., & Ruíz López, W. (s.f.). ¿Qué hacer con los residuos de la madera: aprovechar o pagar? *REVISTA M&M*, <https://revista-mm.com/tableros-madera-y-subproductos/hacer-residuos-madera-aprovechar-pagar/>.
- Marulanda, J. (2018). *Materiales de Construcción*. El Cid Editor.
- Masisa. (s.f.). *Tableros desnudos*. Obtenido de <https://www.masisa.com/chi/producto/mdp/>
- Ministerio de Medio Ambiente . (s.f.). *LEY DE GESTION AMBIENTAL*. Obtenido de
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Normas Ecuatorianas de la Construcción - Estructuras de madera* . (2015). Obtenido de
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-MD-Estructuras-Madera.pdf>
- NORMAS ECUATORIANAS DE LA CONSTRUCCIÓN CARGAS NO SISMICAS* . (s.f.).
Obtenido de http://www.cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_CG_Cargas_Sismicas.pdf
- Papel pintado. (s.f.). *Papeles vinilizados para paredes*. Obtenido de
<https://www.papelpintadoweb.com/papeles-vinilizados-para-paredes/>
- Parra Alonso, E. V., & Pérez Miranda, M. J. (2014). *Análisis técnico y constructivo de los taleros de madera*. Hualpen: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Parra, E., & Pérez, M. (2014). *Análisis técnico y constructivo de los tableros de madera y su uso en la construcción*. Concepción: Universidades Técnica Federico Santa María.
- Pascual Cortés, J. M. (2017). *Aplicación de otros acabados decorativos*. Málaga: IC Editorial.

- Plan V. (07 de 2018). Basura: los números rojos de Ecuador. págs.
<https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/basura-numeros-rojos-ecuador>.
- Quattro. (s.f.). *ArchDaily Perú*. Obtenido de
https://www.archdaily.pe/catalog/pe/products/8117/divisiones-acusticas-moviles-panel-omnidireccional-quattro?ad_name=related-products-bottom
- Question Pro. (s.f.). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la lengua Española*. Obtenido de
<https://dle.rae.es/?w=viruta>
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de
<https://dle.rae.es/edificio>
- Recytrans. (2014). *La gestión de residuos* . Obtenido de <https://www.recytrans.com/blog/la-gestion-de-residuos/>
- Red Hat. (2019). *Red Hat*. Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/automation>
- Romero, J. (2017). *Elaboración de un revestimiento de pared utilizando cartón reciclado y elementos tradicionales para viviendas de interés social*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN . (2015). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 243 “Tableros de Madera*. Obtenido de
<https://drive.google.com/file/d/1G4cJ6DXcCCcHFQTghgEfRAzwplyCnWSR/view>
- Significados. (s.f.). *Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/absorcion/>
- Significados.com*. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/metodo-cientifico/>
- Soro Oroz, A. (2018). *Resistencia de materiales y teoría de estructuras*. Burgos: Universidad de Burgos.
- Vacacela, N. (2015). *Paneles de Bahereque Prefabricado*. Cuenca: Universidad Estatal de Cuenca.

Visión. (s.f.). *Vision Diseno*. Obtenido de <https://www.visiondiseno.cl/>

Weather Spark. (s.f.). *El clima promedio en Guayaquil* . Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Zigurat Global Institute of Technology. (2018). *www.e-zigurat.com*. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/es/master-bim-manager/>

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGIENERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA

Objetivo: La presente entrevista forma parte de un proyecto de investigación que se llevará a cabo para determinar ciertos factores que involucran la elaboración de un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera. Está dirigido a profesionales que laboran en la industria manufacturera de tableros de madera. Con esta guía se espera determinar la viabilidad y desarrollo experimental del proyecto.

Perfil del entrevistado:

Nombre del entrevistado:

Fecha:

Hora:

Ubicación Geográfica:

TÓPICO 1. MATERIAL

- a) ¿En base a su criterio y experiencia en la industria maderera, sería viable elaborar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera para divisiones interiores?
- b) ¿Qué procedimiento Ud. piensa que se debería llevar a cabo para realizar un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera?
- c) ¿Qué factores hay que considerar en los ambientes en los que se instalen estos paneles divisorios ecológicos?

TÓPICO 2. RESISTENCIA

- a) ¿Qué características sería conveniente considerar al momento de seleccionar el cartón reciclado o la viruta de madera como materia prima, para mejorar la consistencia del panel?
- b) ¿Qué dimensiones recomendaría para la elaboración de un panel estándar?
- c) ¿De acuerdo con su experiencia, que perfilería recomienda útil para la fijación del panel?

TÓPICO 3. INNOVACIÓN

- a) ¿En un ambiente tecnológico y promoviendo una arquitectura sustentable que cambios puede recomendar para elaborar un panel ecológico innovador?
- b) ¿Con qué tipo de materiales se podría recubrir este panel, para una mejor presentación además de alargar su tiempo de vida útil?
- c) ¿En la actualidad en qué tipo de ambientes se utiliza con mayor frecuencia este tipo de paneles?

Anexo 2: Encuesta

Encuesta para la creación de un panel ecológico para divisiones interiores

El presente cuestionario forma parte de un proyecto de investigación que se llevará a cabo para determinar ciertos criterios técnicos que involucran la elaboración de un panel ecológico a base de residuos de cartón y viruta de madera. Está dirigido a profesionales del sector de la construcción para obtener datos referentes a su aceptación, elaboración y aplicación en diferentes ambientes.

*Obligatorio

1. Profesión *

Marca solo un óvalo.

- Maestro constructor
- Fiscalizador
- Diseñador de Interiores
- Ingeniero Civil
- Arquitecto

2. ¿Piensa usted que aportaría de manera positiva al futuro medioambiental si se incentiva la clasificación de desechos? *

Marca solo un óvalo.

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

3. ¿Considera Usted importante poder reutilizar los desechos de cartón generados por nuestro consumo diario? *

Marca solo un óvalo.

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

4. ¿Sabe usted que pueden realizarse paneles decorativos interiores a base de residuos de cartón? *

Marca solo un óvalo.

- Definitivamente sí
- Probablemente sí
- Indeciso
- Probablemente no
- Definitivamente no

5. **¿Cree Usted que generaría un impacto positivo para el medio ambiente y la economía del país si las pequeñas industrias madereras o artesanos de la madera reutilizaran sus residuos? ***

Marca solo un óvalo.

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

6. **¿Ha aplicado alguna vez paneles aglomerados, contrachapados o de fibras de madera en divisiones de ambientes interiores? ***

(Si su respuesta es afirmativa responda la pregunta 7 de lo contrario pase a la 9)

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

7. **¿Ha tenido algún tipo de inconvenientes al utilizar este tipo de materiales?**

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- Casi siempre
- Siempre

8. **Mencione el tipo de inconveniente presentado con este tipo de paneles.**

9. **¿Está de acuerdo en que un panel hecho a base de residuos de cartón y viruta de madera sea utilizado en el interior de edificaciones? ***

Marca solo un óvalo.

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

10. **¿En qué tipo de edificaciones emplearía este tipo de paneles ecológicos para el uso de separación de ambientes? ***

Marca solo un óvalo.

- Casas
- Condominios
- Oficinas
- Locales comerciales
- Instituciones Educativas
- Centros de Salud
- Otro: _____

11. **¿Cree usted que estos paneles pueden ser mas económicos que las divisiones de interiores tradicionales (mampostería de bloque)? ***

Marca solo un óvalo.

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

12. **¿Considera posible la adherencia de estos paneles con Viniles adhesivos texturizados?**

Marca solo un óvalo.

- Definitivamente sí
- Probablemente sí
- Indeciso
- Probablemente no
- Definitivamente no

13. **¿Se sumaría a aportar al medio ambiente y a promover una arquitectura sustentable empleando en sus proyectos de construcción dichos paneles ecológicos y decorativos hechos a base de residuos de cartón y viruta de madera? ***

Marca solo un óvalo.

- Definitivamente sí
- Probablemente sí
- Indeciso
- Probablemente no
- Definitivamente no

14. ¿Emplearía este tipo de paneles en las divisiones interiores si además de ser ecológicos y decorativos fuesen inteligentes aplicando la domótica en su instalación? *

Marca sólo un óvalo.

- Definitivamente sí
 - Probablemente sí
 - Indeciso
 - Probablemente no
 - Definitivamente no
-

Con la tecnología de
 Google Forms

Anexo 3: Pruebas de Laboratorio

RESISTENCIA A LA COMPRESION



Estudiantes: ISRAEL OVIEDO CASTRO Y ANTONIO MORALES GARCÍA

Tutor: PHD. ARG. VERA BARRIGA AVEIGA

Tema: ELABORACION DE PANELES PARA DIVISIONES INTERIORES A BASE DE RESIDUOS DE CARTÓN Y VIRUTA DE MADERA PARA EDIFICIOS

Localización: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYACUIL

Fecha: 27 de Noviembre de 2019

Informe # 38152

Número	Procedencia	COLOR	FECHA DE ROTURA	Absorción (%)	AREA Bruta (m ²)	AREA Neta (cm ²)	CARGA (kN)	PESO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	RESISTENCIA Bruta Kg/m ²	RESISTENCIA Neta Kg/m ²	RESISTENCIA MPa (Bruta)	RESISTENCIA MPa (Neta)	Posición de rotura	ESTRUCTURA
-	-	Café	Noviembre-2019	42,56	440,11	185,22	222,33	832	1166,60	81,53	122,44	6,1	12,0	Vertical	Panel
-	-	Café	Noviembre-2019	42,56	36,70	27,86	6,33	832	1166,60	23,15	30,48	2,3	3,0	Horizontal	Panel



GEOCON S.A.
Consultoría en Geotecnia
 Calle A. Vespucio

Ing. Sylvia Viquez
 Gerente General