



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCION  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

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

**TEMA:**

**“REVESTIMIENTO PARA PAREDES A PARTIR DE PAPEL,  
CARTÓN Y VIDRIO LÍQUIDO PARA VIVIENDA DE INTERÉS  
SOCIAL”**

**TUTORA:**

**MG. DIS. MARIA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN**

**AUTORES:**

**ANDRÉS STIVEN CHUNGATA LOJA  
DIANA CAROLINA OCHOA VINTIMILLA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2019**

# REPOSITORIO DE LA SENESCYT



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Revestimiento para paredes a partir de papel, cartón y vidrio líquido para vivienda de interés social.	
<b>AUTOR/ES:</b>  Chungata Loja Andrés Stiven  Diana Carolina Ochoa Vintimilla	<b>REVISORES O TUTORES:</b>  MGS. DIS. Dueñas Barberán María Eugenia
<b>INSTITUCIÓN:</b>  <b>Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil</b>	<b>Grado obtenido:</b>  Arquitecto
<b>FACULTAD:</b>  Ingeniería Industria y Construcción	<b>CARRERA:</b>  Arquitectura
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>  2019	<b>N. DE PAGES:</b>  145
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción	
<b>PALABRAS CLAVE:</b>  Papel Reciclado, Cartón Reciclado, Vidrio Líquido, Revestimiento, Construcción, Empaste, Ecológico	
<b>RESUMEN:</b>  A partir de la revisión del estado del arte de la tecnología, herramientas y procesos tradicionales este estudio sugiere contribuir con una propuesta para la fabricación de revestimientos para paredes a partir de materiales reciclados como papel, cartón y vidrio líquido. Más aún, en la investigación se han establecido parámetros para proponer un modelo práctico para la utilización de materiales reciclados. De esta manera, exista un incentivo adicional para edificar viviendas de tipo social que sean amigables al medio ambiente. A su vez, existe la opción de economizar con materia prima que se encuentra disponible y da la posibilidad de reutilizarlos de manera sostenible. A continuación, se	

ejecutaron los instrumentos de investigación con la técnica seleccionada, se tabularon y analizaron resultados de encuestas dirigidas a la muestra proyectada. Estos resultados mostraron una amplia necesidad por una solución que asista a reducir costos, sea duradera y se dirija a familias de bajos recursos económicos. Con respecto a la propuesta, según los ensayos realizados se ha evidenciado que los materiales reciclados producen mezclas más compactas al yuxtaponerse con materiales convencionales, esto a su vez permite elaborar una mezcla alternativa de alta rentabilidad, calidad, durabilidad, impermeabilidad y resistencia a elementos externos. Finalmente, se propone una solución con un empaste prototipo que va a permitir el revestimiento para viviendas de interés social basado en materiales reciclados. Así mismo, contribuir a las construcciones sostenibles y asistir al medio ambiente con la disminución de residuos, para redirigidos de una manera ecológicamente viable.

**N. DE REGISTRO (en base de datos):**

**N. DE CLASIFICACIÓN:**

**DIRECCIÓN URL (tesis en la web):**

**ADJUNTO PDF:**

**SI**

**NO**

**CONTACTO CON AUTOR/ES:**

Chungata Loja Andrés Stiven

Ochoa Vintimilla Diana Carolina

**Teléfono:**

0969271762

0992867573

**E-mail:**

achungatal@ulvr.edu.ec

dochoav@ulvr.edu.ec

**CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:**

Mg. Alex Salvatierra Espinoza, Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.

**Teléfono:** (04) 2596500 **Ext.** 241

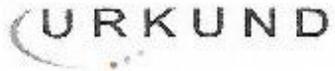
**E-mail:** asalvatierrae@ulvr.edu.ec

MGS. DIS. Dueñas Barberán María Eugenia, Directora de la Carrera de Arquitectura.

**Teléfono:** (04) 2596500 **Ext.** 260

**E-mail:** mduenasb@ulvr.edu.ec

# CERTIFICADO DE SIMILITUDES



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Chungata-Ochoa.docx (D47390024)  
Submitted: 1/30/2019 1:41:00 AM  
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec  
Significance: 1 %

### Sources included in the report:

URKUND INGRID MACHADO.docx (D42399352)  
TESIS BORRADOR URKUND.docx (D29406669)  
Tesis de JAIME ROMERO 27.10.2017.docx (D31876413)  
<https://lemauicas.org/indicadores-economicos/precios-y-costes/indice-de-precios-industriales-precios-produccion/industria-del-papel/>

### Instances where selected sources appear:

9

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mgs. Dis. Dueñas Barberán María Eugenia", enclosed within a blue oval scribble.

MGS. DIS. DUEÑAS BARBERÁN MARÍA EUGENIA

C.I. # 1303722365

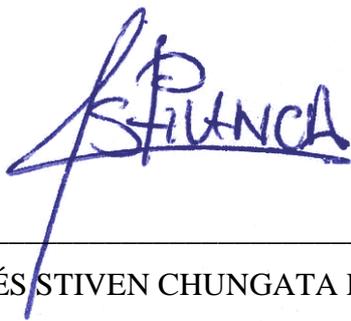
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los/as estudiantes/egresados/as ANDRÉS STIVEN CHUNGATA LOJA y DIANA CAROLINA OCHOA VINTIMILLA, declaro (amos) bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los/as suscritos/as y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar el tema del REVESTIMIENTO PARA PAREDES A PARTIR DE PAPEL, CARTÓN Y VIDRIO LÍQUIDO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

Autor(es)



Firma: \_\_\_\_\_

ANDRÉS STIVEN CHUNGATA LOJA

C.I. # 0969271762



Firma: \_\_\_\_\_

DIANA CAROLINA OCHOA VINTIMILLA

C.I. # 0992867573

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación REVESTIMIENTO PARA PAREDES A PARTIR DE PAPEL, CARTÓN Y VIDRIO LÍQUIDO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, designado(a) 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: “REVESTIMIENTO PARA PAREDES A PARTIR DE PAPEL, CARTÓN Y VIDRIO LÍQUIDO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL”, presentado por los estudiantes **ANDRÉS STIVEN CHUNGATA LOJA** y **DIANA CAROLINA OCHOA VINTIMILLA** como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.



Firma: -----

MG. DIS. MARIA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

C.I. 1303722365

## **DEDICATORIA**

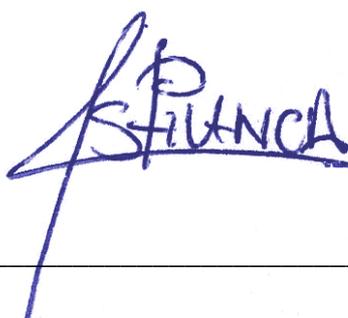
Primero que nada, debo agradecer a Dios, por fortalecerme en los momentos más difíciles de mi vida, a mi familia por mantener esa constancia de aprendizaje, de compromiso y de amor, los cuales han sido de mucha ayuda para llegar a estas instancias de mi vida, agradecido nuevamente con dios por todas las bendiciones que me ha brindado.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, creador y de todo.

Agradezco a los catedráticos de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, que participaron en calidad de docentes y compartieron sus conocimientos y experiencia.

A mi tutora Mg. María Eugenia Dueñas Barberán, porque es parte esencial de este logro, sobre todo por su apoyo y experiencia que me brindo para culminar este último paso de mi carrera profesional.



---

Andrés Stiven Chungata Loja



---

Diana Carolina Ochoa Vintimilla

# ÍNDICE GENERAL

<b>PRELIMINARES</b>	<b>Pág.</b>
PORTADA .....	i
REPOSITORIO DE LA SENESCYT .....	ii
CERTIFICADO DE SIMILITUDES .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1. TEMA.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.6. DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.7. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
<b>CAPÍTULO II</b> .....	11
MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	11
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	14
2.2.1 Tipos de Revestimientos .....	15
2.2.2 Historia del papel .....	20
2.2.3 Propiedades del Papel .....	24
2.2.4 Características del Papel .....	26
2.2.6 El Cartón .....	31
2.2.7 Características del Cartón .....	32
2.2.9 Cartón Reciclado.....	34

2.2.10 Los polímeros, resinas y vidrio líquido.....	36
2.2.11 Polímeros o Resinas.....	36
2.2.12 Resinas o Vidrio líquido.....	37
2.2.13 Tipos de resinas o vidrio líquido.....	38
2.2.14 Resina Epóxica.....	39
2.2.15 Resina Poliéster.....	41
2.2.16 Resina Acrílica.....	42
2.2.17 Resina Vinílica.....	43
2.2.18 Resina biodegradable / orgánica.....	45
2.2.19 Características generales de las resinas (vidrio líquido).....	46
2.2.20 Propiedades físicas generales de las resinas (vidrio líquido).....	46
2.2.21 Propiedades químicas generales de las resinas (vidrio líquido).....	47
2.2.22 Reciclaje de las resinas (vidrio líquido).....	48
2.2.23 Maquinaria para triturar elementos reciclados.....	49
2.3. MARCO LEGAL.....	50
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.....	50
2.3.2 Objetivos del plan nacional de desarrollo toda una vida.....	51
2.3.3 El código orgánico del ambiente (COA).....	51
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>58</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>58</b>
3.1 Enfoque.....	58
3.1.1 Enfoque cualitativo.....	58
3.1.2 Enfoque cuantitativo.....	58
3.2 Tipos de investigación.....	59
3.2.1 Investigación bibliográfica.....	59
3.2.2 Investigación experimental.....	60
3.2.3 Investigación de campo.....	60
3.3 Métodos.....	60
3.3.1 Método deductivo.....	61
3.3.2 Método de experimentación científica.....	61
3.4 Población, muestra, instrumento y recolección de datos.....	61
3.5 Técnica.....	62
3.6 Recolección y procesamiento de datos.....	63
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>74</b>
<b>PROPUESTA</b> .....	<b>74</b>
4.1 Tema.....	74
4.2 Descripción de la propuesta.....	74
4.3 Materiales utilizados.....	74

4.3.1 Carbonato de calcio.....	74
4.3.2 Papel y cartón reciclado. ....	75
4.3.3 Resina poliéster o Vidrio líquido. ....	75
4.3.4 Yeso en polvo. ....	76
4.3.5 Herramientas. ....	76
4.3.6 Maquinaria. ....	77
4.4 Desarrollo del proyecto .....	78
4.4.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración del empaste.....	78
4.4.2 Desarrollo de la metodología y su procedimiento. ....	79
4.4.3 Recolección de materia prima (papel y cartón). ....	79
4.4.4 Selección de papel y cartón.....	79
4.4.5 Trozado de papel y cartón.....	80
4.4.6 Pesado de papel y cartón trozado.....	80
4.4.7 Remojado de papel y cartón.....	81
4.4.8 Cernido de mezcla de papel y cartón. ....	81
4.4.9 Triturado de papel y cartón. ....	81
4.4.10 Incorporar mezcla y combinarlo con resina poliéster. ....	81
4.4.11 Secado de muestra a temperatura ambiente. ....	82
4.4.12 Molienda y triturado de mezcla de cartón, papel y resina poliéster.....	82
4.4.13 Mezcla con carbonato de calcio (Cal) y yeso. ....	83
4.4.14 Elaboración de Comp B (Resina Orgánica) y Mezcla con Comp A.....	85
4.4.15 Diseño de mezclas de empaste.....	86
4.5 Pruebas y aplicación de muestras de empaste en superficies .....	88
4.5.1 Prueba de Endurecimiento. ....	89
4.5.2 Prueba de permeabilidad de la superficie (Absorción de agua).....	90
4.5.3 Prueba de pH.....	94
4.5.4 Prueba de Lijabilidad. ....	96
4.5.5 Rendimiento del empaste.....	96
4.5.6 Comparativa de precios de empaste de la propuesta con la competencia. ....	98
CONCLUSIONES .....	100
RECOMENDACIONES .....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	103
ANEXOS.....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta 1: ¿Cree usted que es posible elaborar un material innovador usando papel y cartón reciclado? .....	64
Tabla 2. Pregunta 2: ¿Considera usted que se puede emplear un revestimiento de pared hecho a partir de papel y cartón reciclado dentro de una vivienda tradicional? .....	65
Tabla 3. Pregunta 3: ¿Considera usted que los desechos del papel y cartón son contaminantes ambientales?.....	66
Tabla 4. Pregunta 4: ¿Estaría usted dispuesto a reciclar papel y cartón con el fin de ayudar a la obtención de un producto que pueda ser utilizado en el área de la construcción?.....	67
Tabla 5. Pregunta 5: ¿Piensa usted que al reciclar papel y cartón se favorece el ahorro energético de recursos?.....	68
Tabla 6. Pregunta 6: ¿Cree usted que al utilizar un material fabricado con materiales reciclados abarataría costos en acabados en una vivienda tradicional? .....	69
Tabla 7. Pregunta 7: ¿Utilizaría un tipo de material fabricado con papel y cartón reciclado en su vivienda? .....	70
Tabla 8. Pregunta 8: ¿Cree usted que se necesita más información acerca de la elaboración de revestimiento de pared utilizando papel y cartón reciclado?.....	71
Tabla 9. Pregunta 9: ¿Cree usted que los materiales derivados de productos reciclados como papel y cartón promuevan la utilización de materiales no tradicionales en la construcción? .....	72
Tabla 10. Pregunta 10: ¿Cree usted que al utilizar materiales fabricados de papel y cartón reciclado beneficien al medio ambiente? .....	73
Tabla 11. Resultados de la prueba de endurecimiento.....	90
Tabla 12. Relaciones de velocidad del viento-altura en columna de agua para el ensayo Karsten .....	91
Tabla 13. Estimación del grado de permeabilidad en función del agua.....	92
Tabla 14. Resultados de la prueba de absorción de agua.....	92
Tabla 15. Resultados de WAC con prueba de permeabilidad.....	93
Tabla 16. Resultados obtenidos de la prueba de pH. ....	95
Tabla 17. Prueba de lijabilidad. ....	97
Tabla 18. Comparativa de precios.....	98
Tabla 19. Valores de maquinaria y mano de obra.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Emisiones de CO2 (kt) en el mundo.....	4
Figura 2. Emisiones de CO2 de las industrias manufactureras y de la construcción... 7	
Figura 3. Revoque o estuco.....	16
Figura 4. Paneles de madera.....	17
Figura 5. Mármol. ....	17
Figura 6. Piedra Natural. ....	18
Figura 7. Vidrio.....	19
Figura 8. Metal.....	19
Figura 9. Cerámicos.....	20
Figura 10. Papel pintado.....	20
Figura 11. Industria del Papel - Índice de Precios de Producción Industrial de 1975 a 2018.....	22
Figura 12. Escenario 2020, 500 millones de toneladas de papel producidas con 70% de fibra reciclada.....	23
Figura 13. Proceso de obtención del papel.....	24
Figura 14. Propiedades mecánicas del papel.....	24
Figura 15. Propiedades visuales.....	25
Figura 16. Taza de reciclaje en regiones del Mundo en 2016.....	29
Figura 17. Reciclaje en Europa de 1991 a 2017 (Millones de toneladas).....	30
Figura 18. Volumen de recogida y reciclaje de papel y cartón (Miles de toneladas). 30	
Figura 19. Evolución de la utilización del papel recuperado en Europa en 2010.....	31
Figura 20. Cartón.....	31
Figura 21. Cartón corrugado.....	32
Figura 22. Cartón corrugado.....	33
Figura 23. Papel y Cartón para reciclar.....	34
Figura 24. Cartón reciclado.....	35
Figura 25. Proceso del Reciclaje del Cartón.....	35
Figura 26. Estructura química general de las resinas epoxi.....	39
Figura 27. Reacción de formación de un poliéster lineal.....	41
Figura 28. Tenencia de vivienda en Guayas.....	61
Figura 29. Población por rango de edad.....	62
Figura 30. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #1.....	64
Figura 31. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #2.....	65

Figura 32. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #3.....	66
Figura 33. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #4.....	67
Figura 34. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #5.....	68
Figura 35. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #6.....	69
Figura 36. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #7.....	70
Figura 37. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #8.....	71
Figura 38. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #9.....	72
Figura 39. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #10.....	73
Figura 40. Material Carbonato de Calcio.....	74
Figura 41. Trozos del material de papel y cartón reciclado. ....	75
Figura 42. Material Resina Poliéster o Vidrio Líquido.....	75
Figura 43. Material de yeso en polvo.....	76
Figura 44. Herramientas para la fabricación del empaste/revestimiento. ....	76
Figura 45. Máquina pulverizadora. ....	77
Figura 46. Cuchilla tipo 1 y 2. ....	77
Figura 47. Lámina de acero inoxidable y tamiz.....	77
Figura 48. Motor eléctrico.....	78
Figura 49. Proceso de elaboración del empaste. ....	78
Figura 50. Recolección de material reciclado para elaboración de propuesta. ....	79
Figura 51. Selección de material reciclado. ....	79
Figura 52. Trozado del papel y cartón reciclado.....	80
Figura 53. Pesado de los trozos de papel y cartón a utilizar como materia prima. ....	80
Figura 54. Remojo de papel y cartón. ....	81
Figura 55. Mezcla de papel humedecido con resina poliéster. ....	82
Figura 56. Secado de muestra de empaste con papel, cartón y resina poliéster.....	82
Figura 57. Molienda de mezcla de empaste. ....	83
Figura 58. Pesado de mezcla de empaste con cal y yeso. ....	84
Figura 59. Mezclas de empaste yeso en polvo.....	84
Figura 60. Mezclas de empaste Comp A. ....	85
Figura 61. Cuero de vaca. ....	85
Figura 62. Resina resultante del cuero de vaca y blancola orgánica.....	86
Figura 63. Mezclas de empaste terminado con aditivo de cuero de vaca y blancola. ....	86
Figura 64. Prueba de endurecimiento de empaste.....	89
Figura 65. Permeabilidad de la superficie (absorción del agua) sobre el sustrato. ....	92
Figura 66. Empaste de prueba para análisis de pH. ....	94

Figura 67. Comparativa de resultados de pruebas de pH de M-1, M-2 y M-3. ....	95
Figura 68. Prueba de lijabilidad. ....	96
Figura 69. Lija de agua #180 empleada en la prueba. ....	96
Figura 70. Resultado final del empaste sobre superficie. ....	97

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta realizada.....	117
Anexo 2. Normativa técnica ecuatoriana para el empaste .....	119
Anexo 3. Pruebas de pH de las muestras M-1, M-2 y M-3.....	120
Anexo 4. Pruebas validadas del empaste para revestimientos. ....	123
Anexo 5. Descripción del Empaste Interior Ecológico.....	128

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación se ha llevado a cabo a partir de la exploración y verificación de datos obtenidos de resultados estadísticos, noticias, estudios e informes científicos. Así mismo, la información recabada se ha correlacionado paulatinamente para focalizar la problemática en el sector de la construcción, tomando también en consideración la importancia de índole social y ecológica.

En el país impera el uso de materiales industriales generados por grandes empresas que no sólo tienen altos costos asociados a fabricación, sino que también imponen una cuota alta al medio ambiente. De manera que, a partir de la revisión del estado del arte de la tecnología, herramientas y procesos tradicionales; estos den paso a mejoras en materiales de construcción. En consecuencia, este estudio posibilite una mejor metodología para la fabricación de revestimientos para paredes a partir de materiales reciclados como papel, cartón y vidrio líquido.

Dicho lo anterior, en la investigación se han establecido parámetros para proponer un modelo práctico para la utilización de materiales reciclados para que exista un incentivo adicional para mejorar los materiales de edificación de este tipo de hogares. A su vez, existe la opción de economizar con materia prima que se encuentra ampliamente disponible y da la posibilidad de reutilizarlos de manera sostenible. En consecuencia, esta solución permite brindar seguridad a los dueños de hogares por la calidad e impermeabilidad que este tipo de materiales brinda.

Es necesario recalcar, que la parte ecológica está muy arraigada en el proyecto. Más aún, que se comprenda la sostenibilidad en la administración de recursos reciclados para que se motive a un uso más diverso de los mismos y sean estos dirigidos a la población o sectores más vulnerables, pobres y desposeídos. Según los ensayos, se ha evidenciado que los materiales ampliamente reciclados producen mezclas más compactas, al yuxtaponerse con materiales convencionales, que permiten elaborar una mezcla alternativa de alta rentabilidad, calidad, durabilidad, impermeabilidad y resistencia a elementos externos.

Con respecto a la estructura del informe de la investigación, este se encuentra dividido en cuatro capítulos que se definen de la siguiente manera: Primeramente, en el marco contextual que se encuentra en el **Primer capítulo**, donde se ha desglosado la problemática, sus antecedentes históricos, su razón de ser o justificación, objetivos generales y específicos del documento investigativo.

A continuación, en su **Segundo capítulo** se ha descrito el marco teórico donde se distribuye todo el estado del arte. Esta sección ha permitido indagar en estudios realizados que han cimentado las bases del conocimiento en las áreas estudiadas y las variables de la investigación con sus características legales, situacionales, conceptuales y operacionales que ayuden a fundamentar una propuesta con posibilidades de impacto en la sociedad.

Sucesivamente, se han esquematizado y ejecutado los instrumentos de investigación que se detallan en el marco metodológico del **Tercer capítulo**. Además, se desglosa la técnica utilizada, la recolección de información, tabulación y análisis de resultados de encuestas dirigidas a la muestra de la población proyectada en el estudio. Finalmente, en el **Cuarto capítulo** se puede apreciar el planteamiento de la propuesta en donde se describe el empaste prototipo que va a permitir el revestimiento basado en materiales reciclados como papel, cartón y vidrio líquido para contribuir a la mejora de las viviendas de interés social en el país y el mundo.

# **CAPÍTULO I**

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. TEMA.**

“Revestimiento para paredes a partir de papel, cartón y vidrio líquido para vivienda de interés social”.

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

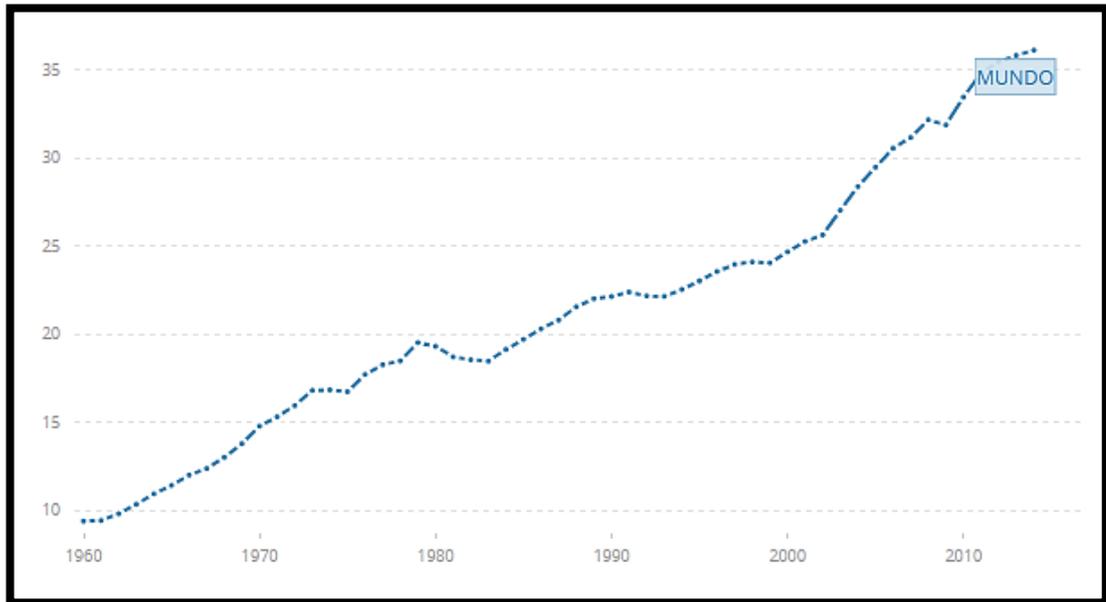
Desde sus inicios el hombre ha cambiado su hábitat o ambiente para adaptarlo a sus necesidades. En efecto, es por esa razón que la humanidad ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales tales como barro, piedra, mármol, fibra vegetal, madera, paja, entre otros. A su vez, a medida que ha pasado el tiempo estos elementos han sido transformados en materia prima para obtener materiales manufacturados en mayor cuantía.

Por otra parte, estos recursos naturales extraídos de la biósfera han ido evolucionando en su respectiva manufacturación, al ser industrializados de diferentes maneras hasta descubrirse su formulación ideal para que sea adecuada para construir y decorar edificaciones de todo tipo y procedencia. De ahí que múltiples maravillas arquitectónicas se han visto erigidas a lo largo de los tiempos alrededor del mundo.

De igual modo, la construcción se ha manifestado como un indicador de desarrollo económico en el mundo. Más aún, esto revela la evolución de un país que llega a implementar mejoras en un determinado sector. Por tanto, esto se ha visto enlazado a la disponibilidad de materiales de construcción. Sin embargo, el impacto ambiental ocasionado por los materiales empleados por la industria de la construcción es uno de los más grandes desafíos que afronta la humanidad actualmente.

Otro rasgo de la contaminación causada por el aumento en la emisión de gases de invernadero por el aumento y acumulación de dióxido de carbono (Figura 1). Ya que esto se debe a la gran demanda en materiales de construcción en todo el planeta, que no solo afecta en su fabricación. A su vez, esto también genera otros impactos

relacionados como el fuerte consumo de energía y sus residuos, que al mismo tiempo repercuten sobre el medio ambiente al aumentar su cantidad exponencialmente más rápido de lo que se puede llevar a cabo para contrarrestar su impacto ecológico negativo.



**Figura 1.** Emisiones de CO2 (kt) en el mundo.

**Fuente:** <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT>

Así mismo, la mayoría de materiales empleados para la construcción contribuyen con una elevada cantidad de contaminantes, tales como: el acero, el hormigón, el amianto y ciertos tipos de pinturas o barnices que pueden llegar a ser causantes de enfermedades. Además, por su elevado consumo de energía y materias primas - asociados a su proceso de obtención, producción, tratamiento, transporte e instalación- llegan a ser determinantes en la elevación de la contaminación en el mundo.

A causa de estos peligrosos indicadores de contaminación, organizaciones independientes, privadas y públicas alrededor del mundo han estado experimentando con distintas fórmulas que reemplacen a los elementos que comúnmente se utilizan en construcción. Dichos compuestos se han propuesto como aditivos hacia o reemplazos totales a los elementos comúnmente encontrados para construcción.

En particular, el enfoque se encuentra en reutilizar componentes que han utilizados en construcciones pasadas o que han sido desechados de hogares. Por consiguiente, se emplee procesos de reciclado parcial o total con las grandes cantidades de desechos de plástico, papel, cartón, vidrio, entre otros, que se encuentran ampliamente disponibles en distintos lugares.

Solamente en Ecuador se ha dado a conocer que más de 20.000 personas se dedican al reciclaje de botellas plásticas, de las cuales, 40 son agrupaciones que suman alrededor de 1.500 familias que realizan el reciclaje de papel y cartón. Aunque, sólo el 9.4% de los desechos del país son papel y cartón, 11% plástico, 2,4% vidrio y 2,2% chatarra. De ahí que, el gobierno ha tomado medidas con normativas que regulan que por cada botella plástica grabada con este impuesto, se va a aplicar la tarifa de 0,20 centavos de dólar, cuyo valor que será devuelto a quien recoja entregue y retorne las botellas (Romero P., 2017).

De la misma manera, existen varios referentes para prevenir más problemas ambientales y al mismo tiempo la sociedad pueda aprovechar sus beneficios económicos y sociales. Así, por ejemplo, existen otras variadas campañas de reciclaje a nivel nacional y mundial, que gracias a la tecnología se permiten socializar procesos y métodos que motivan al público a reutilizar materiales que comúnmente son trasladados, desechados y degradados en basurales donde se acumulan sin control.

Por lo tanto, este proyecto se basa en la creación de un prototipo de material de revestimiento a partir de elementos reciclados específicos como el papel, cartón y vidrio líquido. A fin de enfocar la propuesta a contribuir con su solución en programas de viviendas de interés social, tener la posibilidad de generar bienestar a sus habitantes y al mismo tiempo asistir al medio ambiente.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo afectaría un revestimiento elaborado con papel, cartón reciclado y vidrio líquido en las paredes de las viviendas de interés social?

### **1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo beneficiaría a viviendas de interés social?

¿Cuál sería el impacto ambiental y social?

¿Cuál sería la diferencia entre el nuevo producto y los tradicionales?

### **1.4. OBJETIVOS.**

#### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Fabricar un revestimiento para paredes a partir de materiales reciclados como el cartón, papel y vidrio líquido para viviendas de interés social.

#### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

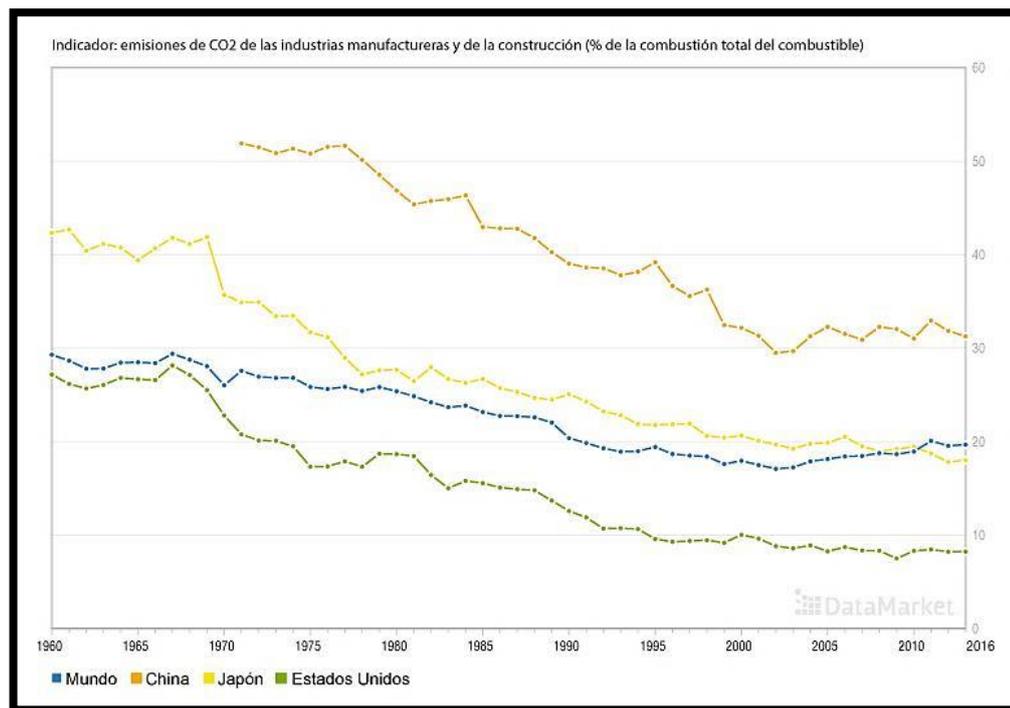
- Definir las características de los materiales a utilizar.
- Elaborar diferentes prototipos con dosificaciones variadas.
- Determinar pruebas que certifiquen la factibilidad del producto de acuerdo a la norma.

### **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

La finalidad de este estudio es contribuir con otra perspectiva adicional acerca del aprovechamiento de elementos desechados como el cartón, papel y resinas de vidrio líquido para reciclarlos y redirigirlos a ser utilizados como materia prima para el área de construcción. De esta manera, obtener un producto novedoso que brinde beneficios a nivel social, económico y ecológico.

A su vez, el resultado del proyecto de investigación proyecta asistir en la reducción de los índices de contaminación ambiental (Figura 2), como también poner a disposición numerosas fuentes de trabajo y además disminuir el costo de la materia prima al ser reemplazada por materiales reciclados que puedan ser asequibles y ser utilizados en vivienda social. En definitiva, se elaborará un nuevo producto que sea ecológicamente viable y a la vez se evitará el uso de maquinarias o industrias contaminantes. Al mismo tiempo, se disminuirá la cantidad de desechos en puntos estratégicos principales.

Hay que mencionar además, que los beneficios que podemos obtener mediante el reciclaje son variados, entre los cuales podemos mencionar; El ahorro energético en la fabricación de un material específico, tal es el caso del papel y el cartón. De esta manera, al reciclar y reutilizar dichos materiales se puede contribuir con la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero. En consecuencia, al disminuir el consumo indiscriminado de árboles talados para fabricar papel, decrece la emisión de dióxido de carbono (Banco Mundial, 2016; AFP, 2017).



**Figura 2.** Emisiones de CO2 de las industrias manufactureras y de la construcción.

**Fuente:** <https://datamarket.com/data/set/50g7/world-development-indicators#!ds=50g7!8orl=1.1c.2v.5w:8orm=kc&display=line>

En otras palabras, se debe de considerar que al reciclar papel y cartón no sólo contribuye con el medio ambiente, sino que también se favorece al bienestar del ser humano. Dado que se disminuye el dióxido de carbono (CO2), uno de los gases que afecta considerablemente a la vida del hombre. En particular, Ecuador produce alrededor de 1300 toneladas de basura, de esta cantidad el 35% es material inorgánico, en donde se encuentran el papel, cartón y vidrio entre los elementos reciclables para generar soluciones de bajo costo para el sector de la construcción (Guzmán & Hugo, 2018).

Por otra parte, en la investigación se ha realizado una revisión de las grandes industrias de la construcción que tienen la disposición y pueden asistir a reconstruir su entorno. De acuerdo con la condición de participar mediante el reciclaje de materiales no biodegradables como el papel, cartón, vidrio, entre otros. Así que, con el estudio desarrollado también se va a colaborar al beneficio del entorno y a los seres que la habitan. Al mismo tiempo, a mejorar su calidad de vida al reducir la contaminación del aire y la desmesurada explotación de materias primas de origen natural.

Conviene subrayar, que desde el punto de vista ambiental el reciclaje es una opción viable para disminuir la contaminación. Dado que debido a su proceso se han llegado a reducir los desechos acumulados con una adecuada asignación de puntos de acopio y vertederos al aire libre con basura clasificada. De modo que se ha brindado una segunda oportunidad al papel, cartón y vidrio líquido para que en el futuro se reduzca la emisión de gases y esto disminuya la contaminación del medio ambiente. A su vez, se generen fuentes de trabajo gracias al reciclaje y al mismo tiempo se concientice a la población que la cultura del reciclaje es un tema que se debe tomar muy en serio.

Sin embargo, la sostenibilidad por ser un recurso de equilibrio, su proceso no termina al finalizar su ciclo de vida. Sino que aparte esta se tiene que renovar sin la necesidad de almacenamiento. De esa manera, se asiste de los procesos industriales al implementarse lineamientos para reducir la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Al mismo tiempo, se permita reducir al mínimo los desechos al reutilizar los elementos que se pueden y deben reciclar.

Definitivamente, el proyecto -que se espera implementar en casos reales- es muy útil para la comunidad en sí. En vista de que la solución planteada beneficia a entornos habitacionales con la disminución de residuos que se encuentren a su alrededor. Al mismo tiempo, al reutilizarse un producto o elemento que ya ha tenido un ciclo de vida útil, este pasaría a un tratamiento parcial para obtener un nuevo elemento que se puede emplear para mejoras en la misma comunidad (Fernández, 2016; Arangol, 2016).

Por supuesto, esto no sólo es un avance más en los temas de sociedad y arquitectura sostenible, sino que además toma mayor relevancia al cerrar un ciclo que favorezca de vuelta a una comunidad de variadas formas; al impulsar educación, empleo, salud, etc. dentro de sus entornos sociales. En consecuencia, no sólo se toma en consideración al

medio ambiente, sino además a las comunidades de bajos ingresos económicos que pueden retroalimentarse de los frutos de un reciclaje planificado correctamente (Alcalá, 2016; Propietarios, 2017; Sanmartín, Zhigue & Alaña, 2017).

Por consiguiente, se espera promover el desarrollo sostenible que en esencia busca la cohesión entre comunidades y culturas para alcanzar un equilibrio y desarrollo de niveles satisfactorios. A fin de elevar la calidad de vida, sanidad, economía y educación ecológica que finalmente lleguen a impactar los planes de vivienda social. De manera que, la propuesta desarrollada en un prototipo de revestimiento para paredes con el reciclaje de papel, cartón y vidrio líquido se considera muy útil para la población de bajos recursos económicos y se ha basado en una experimentación controlada en donde ha obtenido un producto de costo reducido y accesible para ser empleado en la decoración de viviendas de interés social.

## **1.6. DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.**

**Campo:** Educación Superior, Pregrado

**Área:** Arquitectura

**Aspecto:** Investigación Experimental

**Delimitación espacial:** Guayaquil, Ecuador

**Delimitación temporal:** 2018 – 2019

## **1.7. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

Con la elaboración de un revestimiento para paredes en base a materiales reciclados como el papel, cartón y vidrio líquido, se conseguirá un elemento de decoración asequible.

## **1.8. VARIABLES.**

### **1.8.1. Variable independiente**

- Basado en materiales reciclados como el papel, cartón y vidrio líquido.

### **1.8.2. Variable dependiente**

- Elaboración de un revestimiento para paredes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.**

En relación con el presente capítulo, esta sección hace referencia a estudios en los se basa este trabajo de investigación para determinar la factibilidad de la propuesta. Al mismo tiempo, tener la posibilidad de relacionar los conocimientos adquiridos referentes al tema estudiado. Como resultado, se espera contribuir al sector de la construcción con una solución que ayude a programas de vivienda social y al medio ambiente por igual.

Primeramente, sin importar el lugar donde se desarrollan las sociedades, estas tienden a generar desechos. Los que a partir de su reciclaje pueden llegar a ser reutilizados para crear nuevos productos. De esta manera, reducen la explotación de los recursos naturales para obtener materiales aprovechables en sectores de la construcción (Morán, 2016).

A su vez, se los convierte en nuevas propuestas que no sólo contribuyen al mejoramiento del medio ambiente, sino que por medio de la innovación en comunicación, logística, diseños y formas permiten transformar “algo inútil” en algo “útil. Por consiguiente, varios estudios acerca del reciclaje del papel y el cartón dan forma a los derivados de este proceso. Así, por ejemplo en países como República Dominicana, el reciclar dichos elementos para edificar viviendas, brindaría más oportunidades económicas y sociales (Espinal, 2016; Falquez-Arce, Bohórquez-Suárez, Galarza-Menoscal & Holguin-Tobar, 2018).

En cuanto a la preocupación mundial por disminuir el impacto ambiental que produce la utilización del yeso, varias investigaciones han indagado en variadas opciones que cubren alternativas ecológicas. Tales como el uso de tierra comprimida, aislamiento térmico con lana de oveja o nuevos métodos de construcción que contienen refuerzos de tallos de caña de azúcar junto a papel periódico desechado (Binici & Aksogan, 2016; Ortiz Villegas, 2018; Villada Corrales & Gordon Montoya, 2017).

Igualmente, en los últimos años se ha incrementado la sustitución de drywall regular de yeso por uno elaborado con cartón reciclado, en el sistema de construcción liviana en seco, con la sucesiva reducción en costos de materiales y residuos que contengan desechos resultantes como cemento, arena, ladrillo, entre otros (Ayala Doval, Reina Aguilar & Camelo Puentes, 2017).

Con respecto al papel reciclado, este nace como una alternativa de material de construcción. De manera que, es usado en sistemas de tabiquerías no estructurales, como base para determinar procedimientos de elaboración menos contaminantes para el medio ambiente. En el caso de países como Perú, el papel es su segundo residuo reciclable más abundante. Por otro lado, en Ecuador se han estado desarrollando investigaciones para realizar bloques para construir viviendas ecológicas, con el papel reciclado como ingrediente principal (Aksogan, Resatoglu & Binici, 2018; González, Preciado & Tacuri, 2017; Moreno & Ponce, 2017; Tamboli et al., 2018).

En países como Panamá, se está concientizando a las sociedades, a proteger nuestro entorno por medio del reciclaje. Respectivamente, el reciclaje de las botellas de vidrio y el papel es una alternativa para abaratar los costos y que además, proporcione un rendimiento aceptable. Por otro lado, en otras regiones hispanoamericanas tales como México se han estado diseñando mejores procedimientos. Con el fin de levantar estructuras con materiales con papel reciclado compactado que ha sido probado en casos reales funcionales y económicos (Almengor, Gutiérrez, Moreno & Caballero, 2017; De León, 2016).

Sin embargo, la importancia para el desarrollo de una vivienda sostenible conlleva tener conocimiento de las exigencias básicas de una construcción arquitectónica, económica y ecológica, que sea amigable con el medio ambiente. Por consiguiente, a partir del desarrollo de nuevas tecnologías, se debe evidenciar las mejoras de los sistemas constructivos y estructurales que se adapten mejor con el entorno. Como resultado, se disminuya el impacto medio ambiental y al mismo tiempo se concientice a la sociedad de proteger el planeta (Dueñas & Vera, 2017; González & Cruz, 2018; Kwok & Grondzik, 2018).

A partir del año 2015, Colombia introdujo una nueva reglamentación, la cual establece lineamientos para la construcción sostenible en edificaciones. Sin embargo,

sin el compromiso de las empresas constructoras en el desarrollo de estrategias y planes efectivos de manejo de residuos, estas no se beneficiarían del ahorro en recursos y reducción de riesgos controlados por un marco de referencia concreto (Jiménez & Estella, 2017; Santa, 2015).

Al mismo tiempo, es posible que a pesar de lineamientos pre-establecidos, estos no cumplan con todas las expectativas por ausencia de detalles técnicos relevantes. En consecuencia, se puede llegar a afectar la percepción del público y la continuidad de futuros esfuerzos medioambientales, sino se maneja a conciencia los marcos de referencia que dan cabida a una adecuada construcción sostenible (Lagos, 2017).

En relación con Ecuador, se conoce que una de las maneras más viables para dotar de viviendas en nuestro país, es a través de la prefabricación de elementos que conforman a la misma. Más aún, el brindar hogares funcionales a la población de bajos recursos es un catalizador para la implementación de nuevos materiales combinados con los tradicionales y que al mismo tiempo sean amigables con el entorno (Carranza, 2018; Jiménez S.P., 2014).

A su vez, en un país en desarrollo como Ecuador, la pobreza es un hecho latente que conlleva al retroceso de su entorno y al impedimento de sus ciudadanos para que obtengan acceso a una vivienda propia. De manera que, el gobierno a cargo intenta implantar conjuntos habitacionales con soluciones sostenibles junto a normativas afines para suplir este déficit (Pérez, 2014).

Conviene subrayar, que la prefabricación de los elementos de para edificar un espacio sostenible permite reducir costos de materiales, mano de obra y tiempo de construcción. De manera que, esto logra ampliar el acceso a un número mayor de habitantes que de otra forma no alcanzarían los beneficios de espacios habitacionales a costos accesibles de edificación y mantenimiento (González & Zambrano, 2018; Julián, William & Fabián, 2015).

De esta manera, se establece también un compromiso amigable con la naturaleza, al minimizar el impacto negativo de los desechos producidos por el ser humano, por medio del reciclaje del papel y cartón. Así, por ejemplo, la técnica cartapesta es una opción para contribuir al diseño innovador de un elemento expresivo, que se puede

utilizar para el armado de elementos de construcción que se proponen en tres sistemas integrales: tabiquería, cielorraso y revestimientos (Corral, 2013; Durán, 2018).

De igual modo, el reciclaje como alternativa viable puede asistir en la disminución de la contaminación ambiental. Por ello se busca la posibilidad de implementar un prototipo de revestimiento/empaste utilizando papel y cartón reciclado, además de agregados como resinas de vidrio líquido. Por otro lado, en Ecuador rigen normas de calidad, para que un producto pueda ser comercializado en la industria de la construcción, debe cumplir con los parámetros establecidos (Gómez, 2017; Pérez, 2014; Merizalde, 2017; Romero, 2017; Vergara, 2017).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

En relación con todo tratamiento o variedad de elementos aplicados durante o después de la construcción del muro, esto con la finalidad que nos permita cubrir, proteger y adornar una mampostería, pisos, techos, entre otros; Es a lo que llamamos revestimiento. En otras palabras, un revestimiento es una capa o envoltura superficial que tiene como objetivo principal el proteger o decorar una superficie, con la finalidad de optimizar algunas de sus propiedades o con la intención de aportar una sensación a la superficie aplicada. (Castilla, 2011; Echazarreta, 2018).

A su vez, a medida que pasa el tiempo los elementos se deterioran, por lo que se puede optar en la colocación de un revestimiento para mejorar la vista o fachada. Más aún, existen diversos tipos de revestimientos que están compuestos de madera, cerámicas, piedras naturales, barnices, pintura y el papel. Sin embargo, estos se pueden clasificar en dos tipos generales, los que se aplican en el suelo y los que son para exteriores (Echazarreta, 2018; Pérez, Prat, Casas & Navarro, 2017; Roldan, 2017).

**Revestimiento para suelo.** Con respecto a este caso, ya no se trabaja de forma tradicional en donde se emplea el pegamento respectivo. En todo caso, ahora existen nuevos métodos como los pisos flotantes, que van recubiertos de una capa de espuma u otros en donde se usan paneles para que sean fijados a la capa que cubrirá el piso. Además, existen innovaciones con respecto a este tipo de revestimiento que se componen de elementos reciclados, amigables al medio ambiente y de bajo costo

(Dueñas & Vera, 2017; Pérez & Merino, 2014; Vargas, Silva, Rocha, & Pelisser, 2014).

**Los revestimientos para exteriores**, son importantes para que la edificación tenga una protección. Hoy en día existen materiales innovadores, pero los que nunca pasarán de moda son el mármol, la teja, el ladrillo, la cal, los acrílicos, los estucos, los enlucidos ya que con esto no solo se hace mejorar una fachada, una pared o simplemente una superficie sino que también le brinda protección y la hace más resistente a impactos ambientales como lluvia, vientos, humedad y polvo. Más aún, ya se proponen nuevos materiales como el grafeno o cobre que elevan mucho más la protección de las fachadas, mejoran la durabilidad y propiedades mecánicas de las mismas (Aguirre, 2015; Cortéz Echalar, 2018; Peña Benítez, 2017; Pérez & Merino, 2014).

Por otro lado, al tomar en cuenta la vida útil de los revestimientos en sí, es posible determinar con mayor precisión su deterioro y posterior reemplazo por medio del análisis de estadísticas probabilísticas. Por otra parte, la repercusión del impacto de los rayos solares y su correlación con la energía que consume una estructura habitacional puede también ser revisada. De esta manera, las viviendas no sólo pueden ser confortables para sus habitantes, sino que también se pueden ajustar a las actuales necesidades ecológicas (Gavira, Pérez & Acha, 2018; Pérez, Mota, Pons Aglio & Guerrero Bustos, 2016; Silva, de Brito, Gaspar, & Neves, 2015).

Otro rasgo que se puede acotar es el de la protección antimicrobiana de los revestimientos que se empleen en la edificación. Por ejemplo, al agregar aditivos específicos en la formulación de los revestimientos pueden otorgar resistencia a agentes microbianos dañinos para el ser humano. Se debe agregar, que al momento hay estudios que proponen nuevos materiales biodegradables, para componentes de viviendas, que contienen características antibacteriales al combinar polímeros y refuerzos específicos (Jones, Nichols & Pappas, 2017; Santamarina, 2015; Yang, Chang & Chen, 2017).

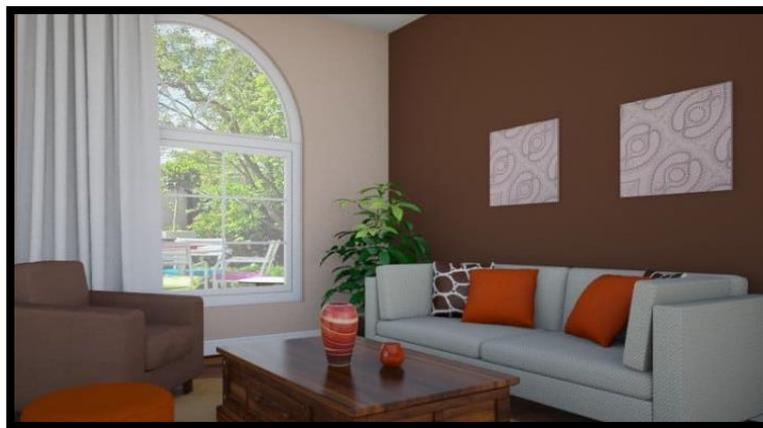
### **2.2.1 Tipos de Revestimientos**

En relación con los materiales para su uso como revestimiento, estos son muy diversos y en general suelen ser artificiales o naturales. Básicamente, todo depende de lo que se quiere destacar en un ambiente y cuál es el estilo que mejor combine

estéticamente en un determinado proyecto. Sin embargo, hay que tomar en cuenta el cuidado o mantenimiento que los materiales requieren, además del presupuesto que se tenga disponible (Roldan, 2017).

Hay que tener en cuenta que para combinar los elementos para revestimientos usualmente se utiliza carbonato de calcio o cal, que es un compuesto químico con la fórmula química  $\text{CaCO}_3$ , que es una sustancia común que se encuentra en las rocas. Generalmente, se lo usa con un aglutinante magro para recubrimiento de paredes. (Jaramillo, 2017; Ecured, 2017).

**Revoque o Estuco.** Su objetivo principal es cubrir los desperfectos del elemento no estructural y generar una capa lisa, se lo aplica con cemento o yeso. De esta manera, la pintura le da el acabado y el color deseado, es fácil de renovar ya sea por deterioro o por actualización en su diseño y puede aplicarse otro revestimiento sobre el mismo sin ninguna complicación (Pintomicasa, 2018; Jaramillo, 2017; Caballero & Florez, 2017).



*Figura 3. Revoque o estuco.*

*Fuente: <https://www.pintomicasa.com>*

**Paneles de madera.** Se utilizan para dar acabado e imperfecciones. Además, usar paneles de madera hace que sea acogedor, rústico y su variedad de madera puede ser natural. En caso que se seleccione madera natural, este debe tener un buen mantenimiento y cuidado para que mantenga su buena apariencia por un tiempo prolongado. Caso contrario podría usarse madera de apariencia artificial u otros materiales que reemplacen a la madera como el bambú, corcho o hasta cartón. (Roldan, 2017; Especiales, 2018).



**Figura 4.** Paneles de madera.  
**Fuente:** <https://www.decoora.com>

**Mármol.** Este tipo de recubrimiento es uno que aún se mantiene en auge hasta nuestros días. Dicho material brinda un ambiente elegante y exquisito para quien quiere sofisticación en materiales de construcción. Además, es entre las calizas cristalinas el mejor elemento estético para decorar viviendas con su impecable lustre, textura compacta y cristalina. A su vez, se divide en seis tipos: mármoles incoloros, veteados, compuestos, pilíferos, brocateles y orientales. Sin embargo, una de sus desventajas es que su precio es muy elevado al momento de adquirirlo. Por otro lado, también cuenta con imitaciones bastante razonables en caso que no convenga adquirir el mármol por su precio. (Roldan, 2017; Jaramillo, 2017).



**Figura 5.** Mármol.  
**Fuente:** <http://www.kreoo.com/gong/>

**Piedras Naturales o Artificiales.** Ya sean piedras naturales o artificiales uno tiene variedad de opciones al momento de revestir un elemento constructivo. Las piedras naturales se presentan en diversos tamaños y colores, perfecto para construcción o revestimientos de muros. No obstante, lo único que se debe tener en cuenta es el juego de materiales con los que se va a combinar con piedras. Puesto que si es muy

recargado, los elementos tornarían dicho ambiente en algo no tan atractivo para la estancia. En particular, estos llegan a ser de variados precios al momento de su adquisición dependiendo de su composición porque también pueden contener cuarzo u otras partículas que les brindan más complejidad estética (Pintomicasa, 2018; Jaramillo, 2017).



*Figura 6. Piedra Natural.*  
*Fuente: <http://www.archiexpo.es/prod/artesia/>*

**Vidrio.** El vidrio es una forma moderna que puede brindar luminosidad, permitiendo lograr una comunicación fluida entre dos ambientes. Además, este material se presenta en variedad de formas, colores, tamaños, texturas, permite la colocación de vinil, vinil mate brillante o reflectivo. En vista que todo dependerá de cuál es el uso que se requiera, el ambiente en general es iluminado con luz natural. Además, el vidrio es un material completamente reciclable y diferentes estudios han determinado que se lo puede utilizar como aditivo para formar piezas para construcción o asfaltado, en contenedores nuevos o como elemento decorativo (Feng, Zhao & Xu, 2016; GPI, 2015; Jamshidi, Kurumisawa, Nawa, & Igarashi, 2016; Pintomicasa, 2018).



*Figura 7. Vidrio.*  
*Fuente: <http://www.archiexpo.es/prod/artesia/>*

**Metal.** El metal es considerado como el material vanguardista, moderno e industrial. Por otro lado, el metal es usado en la actualidad por sus acabados. A su vez, el metal despunta de los demás tipos de revestimiento por su versatilidad. Así mismo, su uso es amplio en el área de la construcción y su capacidad para ser reciclado es alta. A su vez, al emplearlo como elemento reciclado sus propiedades no se pierden (Duran, 2012).



*Figura 8. Metal.*  
*Fuente: <http://www.decoora.com>*

**Azulejos y Cerámicos.** Este tipo de revestimiento es usado comúnmente en las zonas húmedas y cocina, pero en la actualidad se lo está usando en cualquier ambiente de la casa. De manera que, sus distintas características como su facilidad para limpieza, resistencia contra golpes, ralladuras y variedad de tonalidades brindan propiedades agregadas a los empastes (Pintomicasa, 2018).



**Figura 9.** Cerámicos.  
**Fuente:** <http://www.pintomicasa.com>

**Papel pintado.** El papel pintado brinda una apariencia de antigüedad o de otra época en un área determinada. Más aún, hoy en día las personas optan por este material ya que su costo es económico y tiene gamas diversas de colores. Además, se puede remplazar con facilidad al ser fácilmente removible o sobrepuesto (Pintomicasa, 2018).



**Figura 10.** Papel pintado.  
**Fuente:** <http://www.pintomicasa.com>

**Fibras naturales.** Es un revestimiento ecológico, cuyo origen es proveniente de la naturaleza, tales como el corcho, el junco, entre otros. Además, estos materiales son un buen aislante acústico y dan un aspecto atractivo, rustico y diferente a lo que estamos acostumbrados. Sin embargo, lo que debemos considerar es el mantenimiento adecuado para que tengan una duración prolongada (Especiales, 2018; Liberio, 2018; Roldan, 2017).

### **Reseña del papel y el cartón.**

#### **2.2.2 Historia del papel**

En relación con el papel, este es un producto de primera necesidad el cual se descubrió en China y se empezó a fabricar desde el siglo II de nuestra era. Así mismo,

fue elaborado a través de un proceso manual a partir de componentes textiles o algodón puro, cañas de bambú o cortezas de árboles de cáñamo, así como otras especies vegetales que den como resultado las llamadas fibras de celulosa (Curiosfera, 2017; Lasso, 2015).

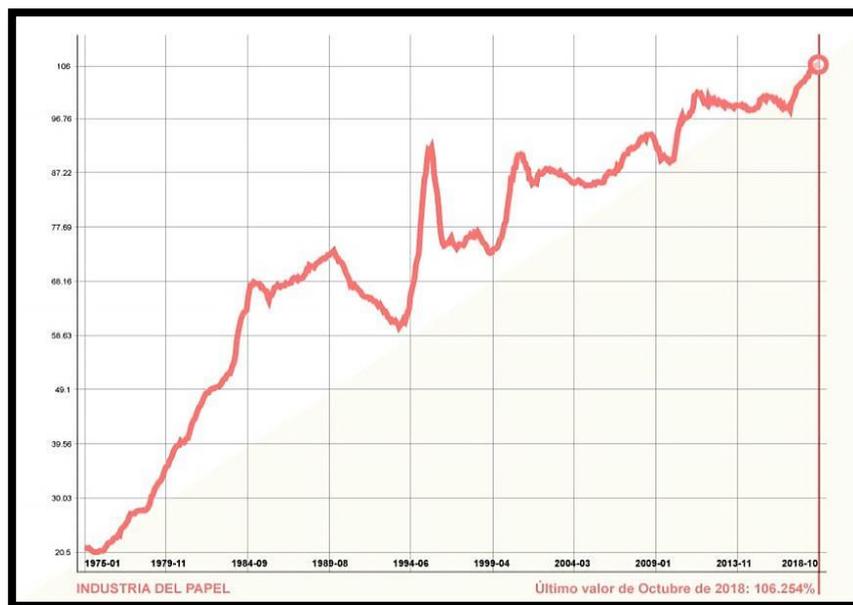
A su vez, estas fibras se entrelazan naturalmente con la ayuda de agua para formar filamentos de lo que comúnmente se conoce como papel. Sin embargo, a lo largo de las décadas se ha experimentado con mejores procedimientos que han traído pastas mecánicas y químicas, fabricadas a partir de constituyentes artificiales basados en el petróleo (Casey, 2017).

En relación con los elementos principales del papel, este se compone de tres que primeramente corresponde a la materia de origen, que es la fibra vegetal; segundo el ambiente donde se unen dichas fibras, que es el agua y tercero la energía que se origina del movimiento y calor durante el proceso de creación. A su vez, dicha energía que se consume en la fabricación del papel ha incrementado las últimas décadas el enfoque dirigido a salvaguardar el medio ambiente al reducir la tala de árboles, disminuir la huella contaminante en la industrialización del papel y el consecuente reemplazo de sus componentes por materiales más eco-amigables (American Forest and Paper Association, 2018; García, 2016).

Por consiguiente, distintos motivantes han impulsado buena parte de los avances en la industria del papel, dichas innovaciones han dado como resultado que la atención se oriente a mejorar el proceso de reciclado del mismo. Más aún, la industria ha empleado métodos para permitir prolongar la vida útil de la fibra virgen de celulosa industrializada a través de la madera, para de esta manera mantener el consumo de materia prima a niveles balanceados y estables, al mismo tiempo preservar el medio ambiente (Bajpai, 2018a).

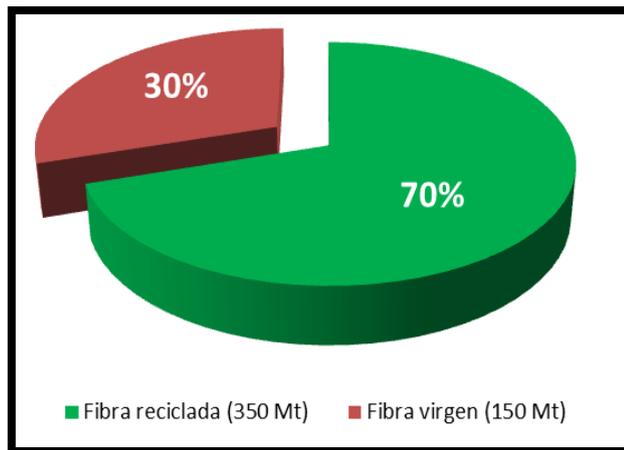
Igualmente, cuando la fibra extraída de la madera se utiliza por primera vez se llama fibra virgen o material virgen. Así mismo, cuando la fibra se recupera por medio del reciclaje y se vuelve a utilizar como materia prima para fabricación de nuevo papel, se la denomina fibra reciclada o fibra secundaria. No obstante, se trata de la misma fibra en momentos diferentes de su ciclo de vida. Simultáneamente, se intenta que el proceso de reciclado genere menos residuos y energía (Bajpai, 2018b).

Todavía cabe señalar, que uno de los procesos actuales que se realiza con el papel reciclado es utilizarlo como agregado o sustituto de la fibra virgen, debido a una creciente presión hacia vías más ecológicas e incremento de regulaciones y mejores prácticas en la extracción de materia prima para elaboración de papel. Sin embargo, los precios en la industria del papel virgen y reciclado han estado progresivamente a la alza (Figura 11), debido a la alta demanda e insuficiente oferta para satisfacer a la creciente población mundial (AF&PA, 2018; Andigraf, 2016; Kausa, 2017).



**Figura 11.** Industria del Papel - Índice de Precios de Producción Industrial de 1975 a 2018.  
**Fuente:** <https://tematicas.org/indicadores-economicos/precios-y-costes/indice-de-precios-industriales-precios-produccion/industria-del-papel/>

Como se ha dicho, es palpable el incremento de la demanda de la fibra secundaria. En efecto, se estima que para el 2020 se producirán 500 millones de toneladas de papel elaborado en su mayor parte de material reciclado (Figura 12). Definitivamente, el papel está presente en todos los ámbitos de la rutina diaria y en sus distintas formas - como papel periódico, impresión, cartulinas, corrugados y empaques- que ha llegado a considerarse como un reemplazo del cemento y metales por medio de técnicas reciclaje para el área de la construcción (Blocker, 2017).



**Figura 12.** Escenario 2020, 500 millones de toneladas de papel producidas con 70% de fibra reciclada.

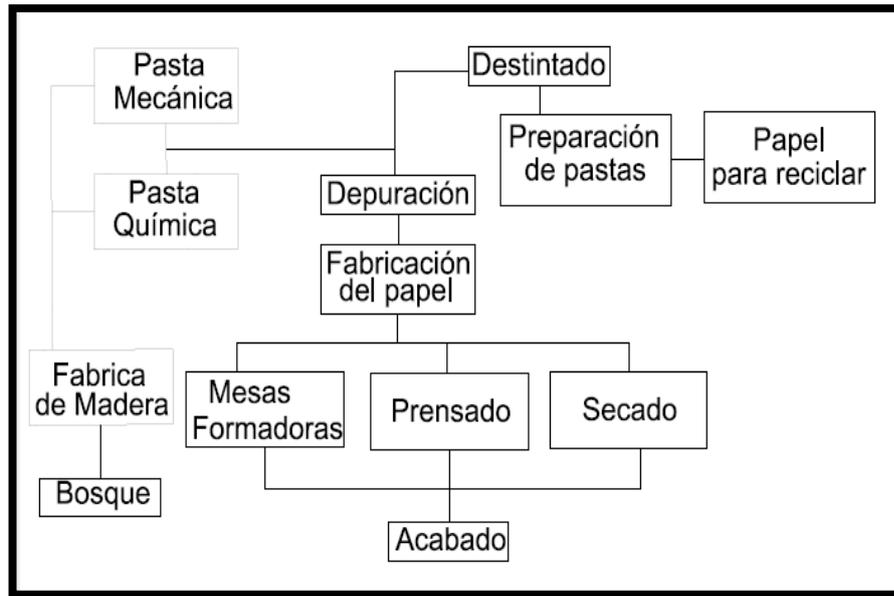
**Fuente:** Biermann's Handbook of Pulp and Paper: Raw Material and Pulp Making, Bajpai (2018)

## Proceso de Obtención del Papel

Es necesario recalcar que el papel está hecho a base de fibras de celulosa vegetal, que provienen en general de la corteza de los árboles. Dado que se requiere de agua para que estas fibras se unan de forma sólida para luego pasar a ser blanqueado químicamente. En este paso se pueden presentar los problemas de contaminación en la fabricación del papel con el abuso y la contaminación de recursos hídricos o naturales (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016).

Más adelante, el proceso de blanqueo se realiza la formación y prensado en una lámina. A continuación se procede con tratamientos superficiales y finalmente se realiza el secado del material para dar como resultado una lámina de papel virgen. Finalmente, el producto es examinado con detenimiento para que cumpla con estándares de calidad necesarios para su respectiva comercialización (Komulainen, 2018; Sánchez, 2015).

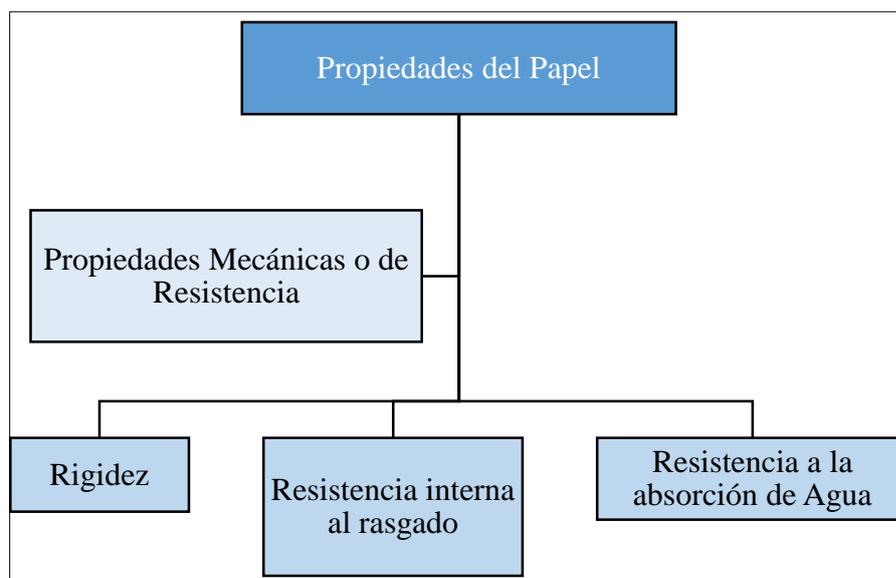
A su vez, al papel se le considera un material muy absorbente o higroscópico, es por esto que dependiendo de su porosidad absorberá los colores o la tinta que deseemos tener como resultado final. Sin embargo, no todo árbol nos brinda un buen resultado al momento de realizar el proceso de obtención de papel. En vista que cada árbol cuenta con una corteza diferente a los demás. Así, por ejemplo, se ha considerado que los árboles con corteza apropiada para la obtención del papel son: corteza de álamo, corcho, ceniza, abedul, cereza (García, 2016; Ruiz, 2018).



*Figura 13. Proceso de obtención del papel.  
Fuente: Los autores.*

### 2.2.3 Propiedades del Papel

Hay que mencionar, que el papel y el cartón tienen algunas características mecánicas o de resistencia, por ello son utilizados en las industrias al ser evaluados ciertos parámetros que determinan la calidad de los mismos. Al mismo tiempo, es de gran importancia para los valores predeterminados de cada producto como son la rigidez, el gramaje, resistencia interna al rasgado entre otras (Bajpai, 2018a, 2018b).

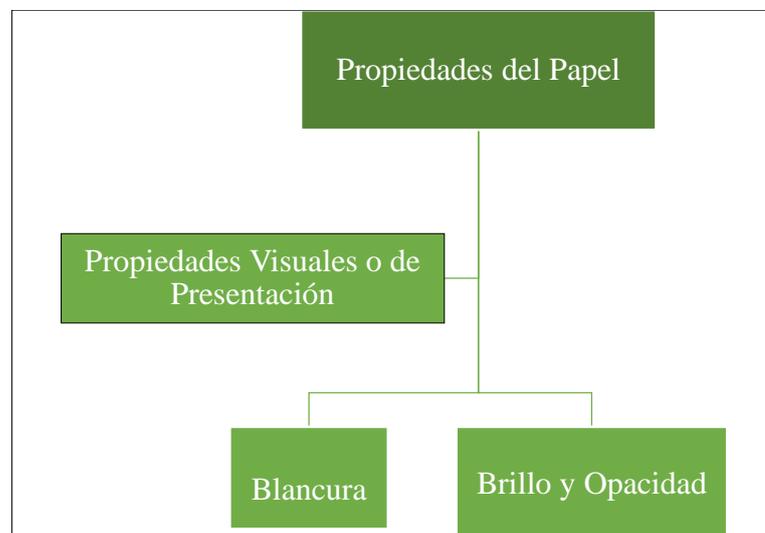


*Figura 14. Propiedades mecánicas del papel.  
Fuente: Revista Arqhys, 2012.*

**Rigidez**, Se refiere a aquellas fibras que conforman el papel, sean estas fibras cortas o fibras largas. El primero se obtiene de hojas del eucalipto o haya, brinda al papel una textura suave y lisa. El segundo se obtiene de árboles de hoja perenne y atribuye resistencia al papel. Además, es importante considerar a la celulosa cuando se compone de pulpa mecánica o química, cualquiera de las opciones determina su rigidez (Carnero, 2014; Lasso, 2017).

**Resistencia Interna al Rasgado**, se determina al rasgar de papel en una distancia determinada, después de iniciar la rotura del papel. Puesto que esto se utiliza como prueba de control de calidad para medir su consistencia. La mayoría de las fibras se alinean hacia el sentido que se forma durante la fabricación del papel (Carnero, 2014; Lasso, 2017).

**Resistencia a la Absorción de Agua**, cuando el papel tiene la propiedad de absorber la humedad hasta llegar al equilibrio con el ambiente. Su capacidad de absorción es determinada por su concentración de fibras de celulosa y químicos agregados (Bajpai, 2018a; Lasso, 2017).



*Figura 15. Propiedades visuales.  
Fuente: Revista Arqhys.*

**Blancura**, esta se produce mediante la combinación de la reflectancia de la luz y de la uniformidad de la misma. De esta manera, se mide sobre varias longitudes de ondas (Papel, 2017).

**Brillo**, esto se forma cuando un ángulo de reflexión incide sobre ella un haz de rayos luminosos sobre el papel, esta luz reflejada tendrá la misma intensidad en cualquier ángulo de observación (Papel, 2017).

**Opacidad**, esta depende de la cantidad de luz que el papel puede absorber, la cantidad de tinta que pueda penetrar o la opacidad aumenta dependiendo del gramaje del papel (Papel, 2017).

#### 2.2.4 Características del Papel

El siguiente punto trata de las características que influyen sobre la hoja de papel, tales como la humedad relativa, estabilidad dimensional, entre otras.

**Humedad relativa**, es la relación entre el peso del vapor del agua en un volumen determinado de aire y peso. Además, este lo contendría si el mismo aire estuviera saturado a la misma temperatura y presión. Este valor se lo expresa en porcentaje (Pochteca, 2015).

**Estabilidad Dimensional**, es la capacidad del papel para mantener sus dimensiones sin modificarse. Más aún, a pesar de variaciones en el contenido de humedad y esfuerzos mecánicos al que está sometido hasta su uso agotamiento (Pochteca, 2015).

**Absorbencia**, viene a ser la capacidad alcanzada mediante un alto grado de porosidad en la hoja, al ser aptos para técnicas secas. (Pochteca, 2015)

**Gramaje**, este indica la relación entre el peso y la superficie del papel, en otras palabras, mide el peso del papel y su equivalencia se expresa en gramos por metro cuadrado (Pochteca, 2015).

#### Producción del Papel Reciclado

En relación a la producción de papel reciclado, el procedimiento es similar al de la fabricación con la madera. Sin embargo, los papeles y cartones se hacen pasta en vez de la madera. Por otra parte, es muy importante la reutilización del papel desde el punto de vista económico porque ahorra energía y desde el punto de vista ecológico, porque se reduce la cantidad de productos químicos. Sin embargo, los químicos utilizados para blanquear el papel son altamente contaminantes (Pascual E., 2015).

No obstante, según estudios realizados en la Unión Europea por IMPACTPapeREC (2018) se determinó que la fibra del papel tiene un límite teórico de reciclaje con una tasa del 79%. Esto sitúa al papel como un elemento que no puede ser reciclado de manera infinita. Más aún, se requiere alimentar con fibra virgen en cierto punto máximo de su ciclo de reciclaje.

Además, existe mucho papel que no se puede reciclar y también ya muchos países asiduos al reciclaje han llegado al límite máximo de reciclado de papel. Dado que el la alimentación con pulpa virgen es necesaria para mantener su consistencia, los sucesivos ciclos de reciclado debilitan el enlace entre las fibras y disminuyen su absorción, lo que afecta al papel en sus propiedades estructurales y resistencia en general (Robles et al., 2014).

Aunque vale la pena que las empresas participen en ciclo continuo de reciclaje porque las estadísticas muestran que por cada siete árboles que se salvan por cada 100 kg de papel reciclado, además que se ahorran 20.000 litros de agua con una tonelada de papel dirigido a ser reciclado. Así como hay compañías que se encargan de lograr que el papel llegue a un 100% de su reciclaje (Pascual, 2018).

Por ejemplo, en Ecuador se encuentra Intercia que es una de las empresas líderes - está ubicada en el Km 10,5 de la vía a Daule- que recicla papel y cartón en el país. Esta compañía se dedica a recuperar el material de desechos inorgánicos para su reinsertión como materia prima en el mercado nacional. De esta manera, se está logrando que en el reciclaje se alcance su máximo potencial para el beneficio local. (Expreso, 2014; Romero, 2017).

Por otro lado, en los últimos cinco años se ha estado incrementado el negocio de las empresas que fabrican papel porque existe un auge por el comercio en línea que provoca que se requiera más papel para crear elementos de empaque o embalaje. Por consiguiente, esto provoca un incremento en la demanda de papel reciclado, porque al mismo tiempo las empresas papeleras están buscando reducir su impacto ambiental por medio de nuevas normativas y alianzas, para no utilizar de primera mano el recurso natural de la fibra virgen (Corresponsables, 2017; De las Heras, 2018; Latta, Plantinga & Sloggy, 2015).

### **Ventajas de reciclar papel.**

- Conservación de los bosques y evitar la deforestación
- Disminuir la necesidad de recurrir a los árboles que son los que combaten la contaminación producida por gases efecto invernadero.
- Ahorro económico, proveniente del procesamiento de un papel nuevo, reducción de gasto energético.
- Tratamiento de residuos, su almacenamiento en vertederos o ahorro en costos de incineración.
- Ahorro de petróleo
- El papel reciclado se usa sobre todo para fabricar cartón y papel de embalar.
- El conjunto de cartón y papel puede suponer un 25% de los residuos domésticos y son los desechos más fácilmente reciclables. (Pascual A., 2016)

### **Beneficios Ambientales del reciclaje.**

Con respecto a los beneficios, se estima que con el reciclaje del papel y el cartón se contribuye significativamente al medio ambiente, al reciclar 1 t. de papel se ahorran 2 metros cúbicos de vertedero, se reduce la tala y consumo de árboles, se ahorra 26.500 litros de agua y se deja de emitir al menos 900 kl de CO<sub>2</sub> que son causantes directos del calentamiento global y en consecuencia del paulatino cambio climático (Jiménez S. P., 2014).

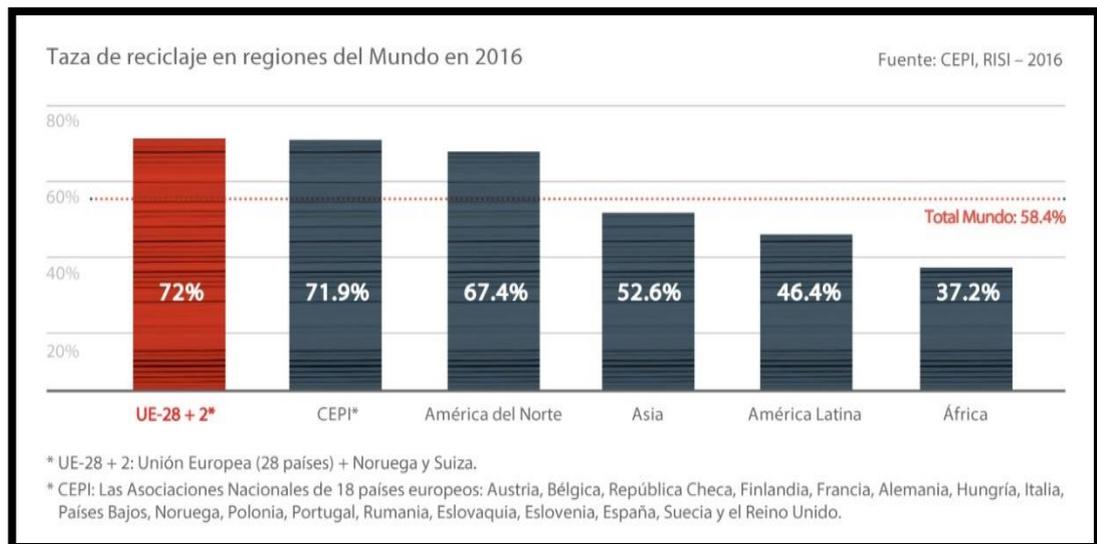
### **Importancia del Reciclaje.**

De acuerdo investigaciones realizadas por la Asociación Española de fabricantes de pasta de papel y cartón o también llamada ASPAPEL (2015), en España los datos estadísticos indican que por cada habitante se utiliza 135 kilos de papel y se recupera 96 kilos para su reciclaje. De esta manera, se aprovecha un recurso natural como la fibra de celulosa, además se reduce el volumen de los vertederos y se evitan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que contaminan la atmósfera.

#### **2.2.5 Unión Europea (UE) y el reciclaje.**

Con respecto a la Unión Europea, esta comunidad de 28 países europeos se ha convertido en un referente en materia de reciclado de papel (Figura 16). Esto a pesar de las dificultades que han existido en el mercado internacional en los últimos años.

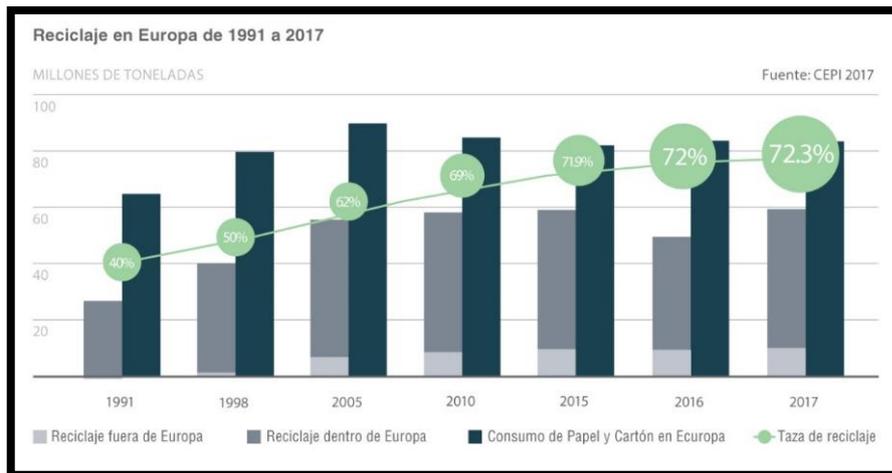
Más aún, globalmente hay perspectivas de crecimiento por la demanda de papel y cartón, como también de papel reciclado para los próximos años. Sin embargo, los mercados de Asia y América Latina han sido responsables de un desaceleramiento del mercado global por su bajo crecimiento pero se ha recuperado por la demanda de cartón para paquetería de los Estados Unidos y Europa (Andrigrاف, 2018; Mahlburg, 2018; Pulso, 2017).



**Figura 16.** Taza de reciclaje en regiones del Mundo en 2016.

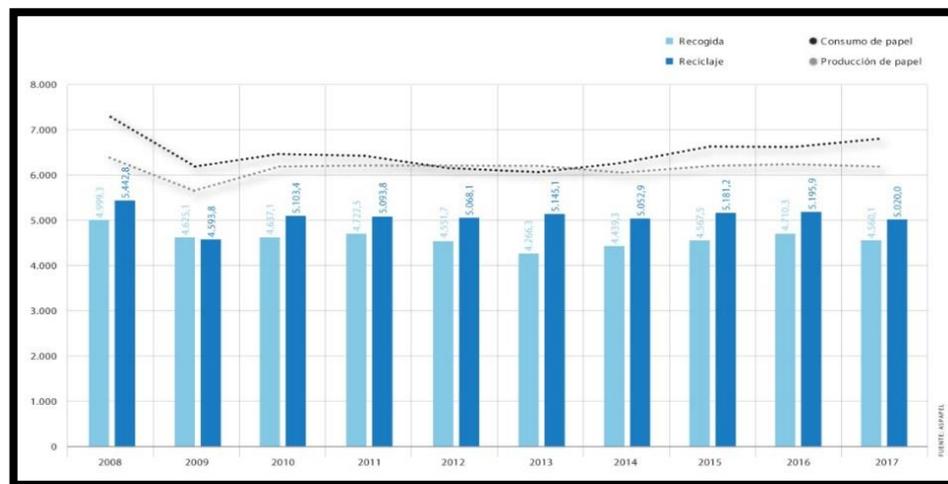
**Fuente:** Monitoring Report 2017. European Declaration on Paper Recycling 2016-2020. EPRC, 2018.

Al mismo tiempo, la región europea se ha mantenido reciclando papel y ha incrementado su ciclo cada año hasta llegar a 72,3% en el 2017 (Figura 17). Además, al momento la industria del papel en la unión europea tiene el potencial y trayectoria para proyectar una reducción sustancial del 80% en sus emisiones de carbono para el 2050, con cifras de reciclaje más altas comparadas a los de años anteriores, junto a un compromiso más amplio en la protección y cuidado de los bosques (Aspapel, 2018a; Corresponsables, 2017).



**Figura 17.** Reciclaje en Europa de 1991 a 2017 (Millones de toneladas).  
**Fuente:** Monitoring Report 2017. European Declaration on Paper Recycling 2016-2020. EPRC, 2018.

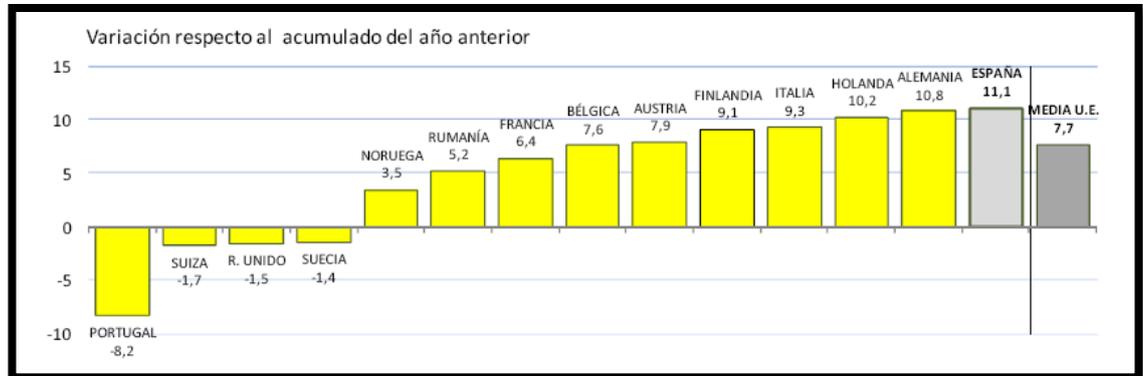
Por otro lado, España es una de las principales potencias europeas y mundiales en lo que respecta al reciclaje de papel y cartón (Figura 18). Más aún, a lo largo del 2018 este país europeo recolectó 4,6 millones de toneladas de papel y cartón. A su vez, se recicló más de 5 millones de toneladas del mismo, sólo Alemania supera ese volumen (Aspapel, 2018a; IndustriAmbiente, 2016).



**Figura 18.** Volumen de recogida y reciclaje de papel y cartón (Miles de toneladas).  
**Fuente:** Memoria de Sostenibilidad de la Industria del Papel 2018, Aspapel, 2018.

De igual manera, el reciclaje de papel y cartón ha situado a países como España - arriba de Alemania, Holanda e Italia - como el de mayor crecimiento en papel recuperado como materia prima en el año 2010 (Figura 19). Por otro lado, el crecimiento del reciclaje en España y otros países europeos ha aumentado en porcentajes importantes a lo largo de la última década hasta convertir a varios países de la unión europea como importantes

exportadores e importadores y al mismo tiempo en exponentes de los mejores métodos en ciclos de reciclado en el mundo (Aspapel, 2018b).



*Figura 19. Evolución de la utilización del papel recuperado en Europa en 2010.  
Fuente: Incidencia de la Calidad del Papel Recuperado, Aspapel, 2015*

## El reciclaje clave en economía circular

Ciertamente, un motor de crecimiento económico en Europa corresponde al aprovechamiento de los recursos naturales, incentivando el reciclaje, el modelo ecológico y prevención de residuos. En otras palabras, es la recuperación y reutilización de los residuos que se los convierte en recursos, lo que se llama economía circular (Frérot, 2014).

### 2.2.6 El Cartón

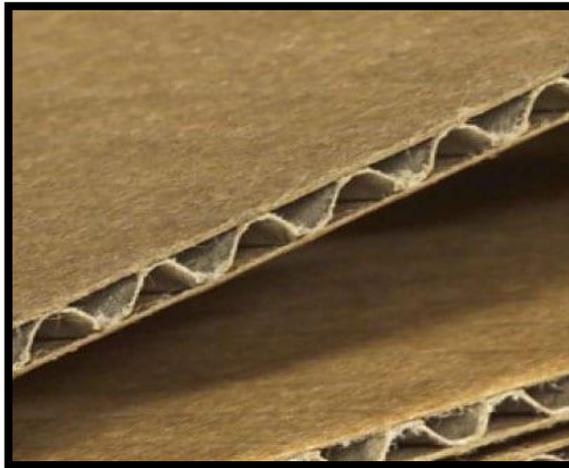
Con respecto al cartón, este es un material que está formado por la superposición de pasta de papel en estado húmedo, donde se adhieren unas con otras por compresión y estas capas son secadas a través de la evaporación con lo que adquiere consistencia y durabilidad (Ecured, 2018a).



*Figura 20. Cartón.  
Fuente: <http://www.erenovable.com>*

## Cartón Corrugado

Este tipo de cartón se elabora con papel fabricado de celulosa virgen o reciclada. Además, está formado por la combinación de dos hojas de papel pegadas a una hoja de cartón corrugado. Al mismo tiempo esta misma brinda una gran rigidez y resistencia al desgaste. Por lo tanto, este es un material de alto rendimiento y diseñado para embalar productos de manera masiva (Telecajas, 2018).



*Figura 21. Cartón corrugado.*  
*Fuente: <http://www.telecajas.com>*

### 2.2.7 Características del Cartón

Entre sus características, algunos tipos de cartones son utilizados para embalajes y envases, el grosor y el volumen son aspectos importantes para su elaboración. A continuación mencionaremos algunas de sus características:

**Gramaje**, En la industria, el cartón se mide por su gramaje, que es el peso expresado en g/m<sup>2</sup>: en su mayor parte del cartón utilizado para fabricar envases tiene un gramaje entre 160 y 600 g/m<sup>2</sup> (Ecured, 2018a).

**Grosor**, el grosor es la distancia entre las dos superficies de la lámina de cartón y se mide en milésimas de milímetro,  $\mu\text{m}$ . suelen tener un grosor entre 350 y 800  $\mu\text{m}$ . (Ecured, 2018a).

**Densidad o calibre**, se refiere al grado de compactación del material y se mide en kg/m<sup>3</sup>, en la práctica, se sustituye por el calibre, que expresa la superficie de cartón en metros cuadrados por cada 10 kg de peso (Ecured, 2018a).

### 2.2.8 Propiedades del Cartón

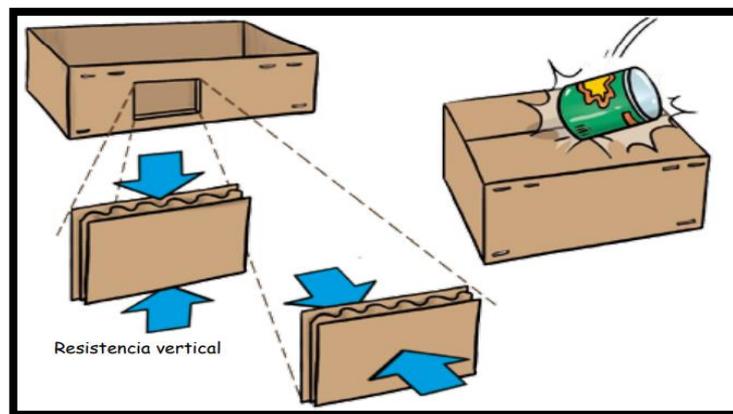
**Durabilidad**, las fibras con las que está elaborado el cartón, son las razones por lo que se convierte en un material fuerte y resistente. Además, su diseño arqueado del acanalado le entrega durabilidad al cartón (Tarragona, 2018).

**Adaptabilidad**, es posible de adaptar a las necesidades de los consumidores finales, puedes ser cortado y doblado, para múltiples formas y tamaños (Tarragona, 2018).

**Aislamiento**, tiene propiedades aislantes, por su fibras de madera, hace que la energía y el calor no circulan bien (Tarragona, 2018).

#### Propiedades del Cartón Corrugado.

**Resistencia al Aplastamiento Vertical**, durante el diseño del cartón corrugado, se coloca las ondulaciones de corrugado medio en sentido vertical, estas obedecen al peso, rigidez y a la calidad de los materiales empleados de la separación entre las dos caras planas del cartón (Prieto D., 2014).



*Figura 22. Cartón corrugado.  
Fuente: <http://www.cartopel.com>*

**Resistencia al Aplastamiento Horizontal**, depende principalmente de la selección de los materiales empleados en la fabricación del corrugado medio, entre las dos caras planas y las ondulaciones del corrugado medio, se forman resistentes arcos que proveen de amortiguamiento y protección al producto (Prieto D., 2014).

**Resistencia al Rasgado**, depende completamente de la calidad y composición de los cartones planos empleados en la fabricación de cartón corrugado (Prieto D., 2014).

## 2.2.9 Cartón Reciclado

El cartón es uno de los materiales que más se reciclan en el mundo, Según Asociación Española de fabricantes de pasta, papel y Cartón - ASPAPEL. Este material se lo vuelve a transformar en nuevos cartones manteniendo sus propiedades. El papel y el cartón son los materiales de envase y embalaje más reciclados en la EU, con una tasa de reciclaje del 81,3% según los datos de la Confederación de industrias de Papel en 2012 (ProCarton, 2014).

Alrededor del 60% de los envases de cartón en Europa se fabrican con cartón reciclado. Europa 2017, datos correspondientes al ámbito CEPI que abarca diez y ocho países, entre los que figura España, además de Austria, Bélgica, Rep. Checa, Hungría, Países Bajos, Polonia, Eslovenia, Eslovaquia, Suecia, Finlandia, Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Noruega, Portugal y Rumania, cuya población asciende a 470,3 millones de habitantes (Aspapel, 2017).

Papel para reciclar, en miles de toneladas							
	Recogida aparente	Importación	Exportación	Consumo	Tasa recogida	Tasa utilización	Tasa reciclaje
Total 2017	4.560,1	1.521,6	1.061,7	5.020,0	67,0%	80,7%	73,8%

*Figura 23. Papel y Cartón para reciclar.  
Fuente: www.Aspapel.com*

**Consumo.-** Papel que se recicla como materia prima.

**Tasa de recogida.-** Recogida de papel para reciclar expresado en % sobre el consumo de papel y cartón.

**Tasa de utilización.-** Consumo de papel para reciclar expresado en % sobre la producción de papel y cartón.

**Tasa de reciclaje.-** Consumo de papel para reciclar expresado en % sobre el consumo de papel y cartón (Aspapel, 2017).

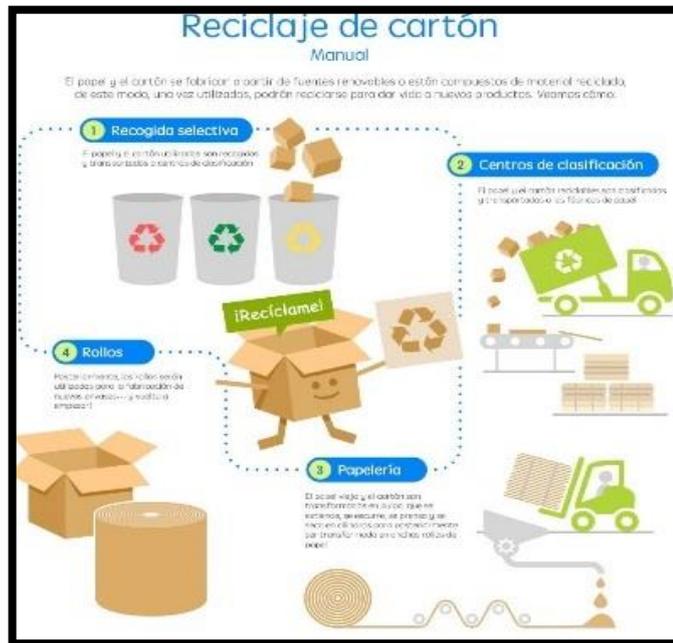
El cartón es un material reciclable, con este procedimiento se consigue volverse a utilizar. A su vez se convierte en materia prima secundaria. La recuperación del cartón permite integrarlo nuevamente al ciclo productivo, como fibra reciclada, siendo más respetuosa con el medio ambiente. La actividad representa considerable contribución

económica para muchos países, pues reduce la importación de ese recurso además de contribuir a la preservación del medio ambiente (Eskarton, 2013).



**Figura 24.** Cartón reciclado.  
**Fuente:** <http://www.fontpackaging.com>

El proceso del reciclaje de cartón pasa por varias fases:



**Figura 25.** Proceso del Reciclaje del Cartón.  
**Fuente:** <http://www.rajapack.com>

**Plastificación del Papel y el Cartón,** Se añade disolventes químicos al material que se quiere recuperar para que las fibras de papel se puedan separar, las uniones creadas en el proceso de secado, se deshacen y con ello se puede pasar a la siguiente etapa (Rajapack, 2015).

**Criba de Papel y Cartón**, para llevar a cabo el proceso de reciclado es indispensable obtener una mezcla lo más homogénea posible, para ello seleccionaremos únicamente papel y cartón (Rajapack, 2015).

**Centrifugado y Triturado del Cartón**, estos residuos se deshacen en un contenedor formando una masa uniforme y se separan según su densidad, luego pasa por varios filtros, que mediante burbujas de aire, pierden sus compuestos orgánicos que lo acompañen (Rajapack, 2015).

**Clasificación del material resultante**, es la fase final donde la fibra resultante, está libre de sustancias contaminantes (Rajapack, 2015).

**Clasificación del material resultante**, es la fase final donde la fibra resultante, está libre de sustancias contaminantes (Rajapack, 2015).

En definitiva, la industria en general busca la forma de utilizar recursos renovables y reciclables en sus productos, de esta manera a pesar del incremento de consumo de papel y el cartón, el consumo de su materia reciclada se encuentra asegurada, frente a las pocas empresas que utilizan medios no renovables. La fibra reciclada que nace de estos elementos es un material importante para la industria y su uso está creciendo rápidamente (FAO, 2016; Bajpai, 2018).

#### **2.2.10 Los polímeros, resinas y vidrio líquido.**

En la actualidad existen tantos conceptos como distintos tipos de resinas de polímeros termoestables y termoplásticos; también se los denomina vidrio líquido.

A continuación se ha esclarecido más la variedad de productos de resinas. Además, se ha detallado sus diferencias y similitudes en sus formulaciones.

#### **2.2.11 Polímeros o Resinas.**

En relación con los polímeros, estas son sustancias conformadas de macromoléculas. Es decir, que son estructuras con una variada repetición de unidades derivadas de moléculas de relativa baja masa molecular. De esta manera, los polímeros se encuentran ampliamente en la naturaleza, por ejemplo como los biopolímeros, los cuales se producen de organismos vivos y se componen de proteínas, almidón, celulosa

y seda. En cambio, en el campo de los recubrimientos se utilizan los polímeros sintéticos, aunque también son utilizados algunos biopolímeros químicamente manipulados (Jones, Nichols & Pappas, 2017; Valencia, 2015).

Así mismo, estos polímeros sintéticos se preparan por medio de polimerización, que es una secuencia de reacciones químicas en donde pequeñas moléculas se unen en cadenas covalentes. Estas reacciones se las llama también reacciones entrelazadas. Esto es cuando los polímeros pueden tener este tipo de reacciones químicas y respectivamente se les llama termoestables, ósea, que se solidifican con el calor, presión o temperatura ambiente. Por el contrario, a los polímeros que suavizan su estructura al elevarse su temperatura y se plastifican, se les llama termoplásticos (Jaramillo, 2017; May, 2017; UPV, 2017).

Conviene subrayar, que el término “resina” es usado usualmente para denominar vagamente a un polímero. A su vez, esta denominación se originó de la resina natural que proviene originalmente de materiales quebradizos derivados de extracciones de árboles como la colofonia, entre otros. Además, una variedad de dichas resinas naturales fueron utilizadas a lo largo de la historia hasta que progresivamente fueron reemplazadas por resinas/polímeros sintéticos (Jones, Nichols & Pappas, 2017; Plathedro, 2017).

#### **2.2.12 Resinas o Vidrio líquido.**

Con respecto a las resinas, estos son materiales que son parte de los polímeros termoestables. Estos son de consistencia líquida, de apariencia transparente o translúcida. Al mismo tiempo, existen diferentes clases de resinas entre las cuales se encuentran resinas de poliéster, acrílicas, viniléster, epóxica, entre otras. Con diferentes características en cada una de ellas. Además, los mismos pueden ser llevados a estados sólidos con una apariencia muy similar al vidrio real como resultado, de tal manera que también se los denomina “Vidrio Líquido”, lo que también genera confusión entre los distintos tipos de resinas que existen hasta el momento (Marín, 2017; UPV, 2017).

A su vez, para endurecer el material es necesario agregar un catalizador y revolver homogéneamente la mezcla. Por consiguiente, con esta combinación se crean radicales

libres que provocan que los elementos químicos de la resina se enlacen fuertemente y formen una red cada vez más concentrada, que en una fase inicial se transforma en un gel y finalmente se solidifica. En general, los sólidos termoestables se forman al momento de que se polimerizan o curan las resinas junto a agentes catalíticos que producen un cruce de cadenas (Jones, Nichols & Pappas, 2017).

Por ejemplo, un entrecruzado con concentración de aldehídos, aminas y anhídridos se forma en grupos epoxi e hidroxílico. De esta manera, las resinas en general se convierten en materiales muy versátiles que se pueden emplear para la creación de diferentes objetos en donde adicionalmente se pueden incrustar o combinar otros elementos para proporcionar diferentes colores y texturas en su acabado final (Águila, 2018; Valencia, 2015).

### **2.2.13 Tipos de resinas o vidrio líquido**

Los tipos de resinas o también llamados vidrio líquido son varios, entre estos se encuentran: epóxicos, poliésteres, polisulfuros, siliconas, vinil-acrílico, poliestireno, entre otros (Arraigada, 2000; Epoxemex, 2018; Goodbiz, 2009; Jaramillo, 2017; Jones, Nichols & Pappas, 2017; Marín, 2017).

- Resinas de policarbonato
- Resinas epóxicas que necesitan un activador que es en general tóxico.
- Resinas compuestas o composites, estos corresponden a materiales obturación.
- Resinas de poliuretano
- Resinas de poliestireno
- Resinas a base de cianoacrilato: estas son biodegradables y además tienen un efecto de polimerización en bases débiles
- Resinas acrílicas correspondientes a termocurado y autocurado.
- Resinas Poliéster
- Resinas Biodegradables/Orgánicas
- Resinas vinílicas o viniléster son las que corresponden a policloruro de vinilo, poliacetato de vinilo y la mezcla de policloruro de acetato de vinilo en forma de gel, que necesitan de inyección en una cámara para moldear

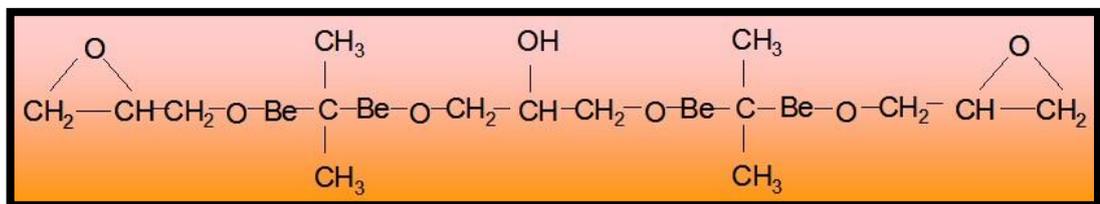
A continuación se detallan las resinas que se han utilizado a lo largo del proceso de

elaboración de la propuesta.

### 2.2.14 Resina Epóxica.

También llamada epoxi o poliepóxico. A su vez, esta resina es un recubrimiento transparente de dos partes iguales, para vertido o cepillado, que es bastante grueso en comparación con el poliuretano transparente u otros acabados parecidos. Además, las resinas usualmente se elaboran a partir de la combinación del bisfenol A y la epiclorhidrina, las cuales tienen alta resistencia a temperaturas de hasta 500°C, también elevada adherencia a superficies metálicas y excelente resistencia a los productos químicos (May, 2017; Technical Floor, 2016; UPV, 2017).

Las resinas epoxi se caracterizan por su bajo peso molecular, al tener dos o más grupos por molécula junto a anillos aromáticos (Figura 25), que en estado líquido les proporciona una elevada movilidad en el proceso. De esta manera, son adaptables como adhesivos o a ser licuadas para envasado y encapsulado eléctrico. Así, las resinas epoxi no presentan reacciones adversas cuando se produce el curado con poca contracción luego del proceso (Ferretería EPA, 2016; UPV, 2017).



*Figura 26. Estructura química general de las resinas epoxi.*

*Fuente: [https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15\\_6.html](https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_6.html)*

No obstante, con las resinas epoxi no deben crearse en capas más gruesas de aproximadamente 1/4" máximo, aunque se pueden agregar otras capas en la parte superior después de un curado completo de la capa anterior. Por otro lado, en el mercado esta se puede encontrar como "resina para tableros" o "bartop resin", ya que muchas de las superficies de las barras de madera en bares están cubiertas con ella y estas también tienen elementos incrustados (monedas, fotos, gráficos, etc.) dentro de la resina (Jones, Nichols & Pappas, 2017; May, 2017).

Respectivamente, este da un acabado brillante de aspecto húmedo con el que todas las resinas epoxi se pueden curar con ese tipo de acabado brillante en su superficie. En

efecto, otras aplicaciones de las resinas epoxi son en adhesivos, pinturas de protección superficial y recubrimientos, pegado de piezas de hormigón, revestimientos muy sólidos, reparación de piezas de madera, entre otros (Epochemex, 2018; Marín, 2017).

Por otra parte, las resinas epoxi son en general los adhesivos conocidos como “para estructuras” o “para construcción”. Estos adhesivos de alto rendimiento son empleados para laminar madera en tableros, paredes, cielos rasos, entre otras aplicaciones para construcción. Además, se puede utilizar en otros productos que requieran una unión fortificada entre sustratos de distintos tipos, tales como la madera y el concreto. De esta manera, las resinas epoxi pueden adherirse también al metal, vidrio, piedra y otros plásticos. Aparte, tienen una elevada resistencia al calor y químicos, en comparación con otros tipos de adhesivos (Jin, Li & Park, 2015; Neffgen, 1985).

Así mismo, las resinas epoxi se caracterizan por su amplia resistencia mecánica y química, con adherencia óptima a otros materiales y buen comportamiento como aislante eléctrico. Por ejemplo, estas resinas son aplicadas como capas protectoras para elementos aislantes de alto voltaje en donde se requiere tener adecuada adhesión, elevada humidificación, baja contracción y alta resistencia dieléctrica. Hasta soluciones acústicas o absorbentes al ruido (May, 2017; Peceño et al., 2015; Tillyer, 1985; Tormos, Crespo, Fontoba, 2017)

Además, existen varias combinaciones de resinas epóxicas con sus múltiples aplicativos en forma líquida o en pasta, tales como: Bisfenol A, Bisfenol F, Hidrogenadas, Brominadas, Halogenadas, Novolacas, Multifuncionales, Flexibles, Curado UV, Curado a Baja Temperatura, Resina Fenoxi, Para Composites, Para P.C.M., Modificada Con Poliol, Para Laminación, Para Moldeo, De Tipo Especial, Trifuncionales, Tetrafuncionales y a Base Agua (Epochemex, 2018).

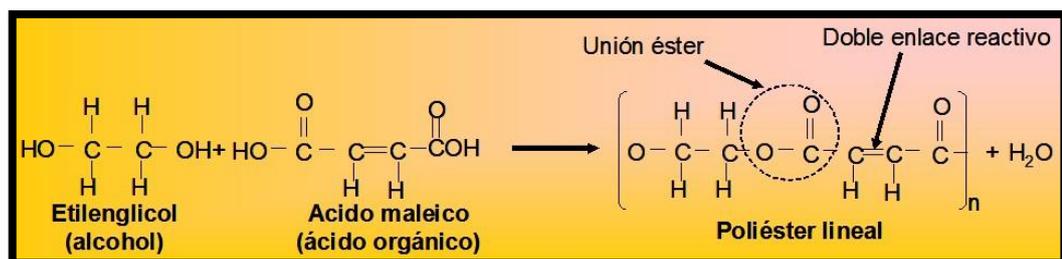
Por otra parte, hay marcas que las denominan como productos de "Vidrio líquido" como los fabricados por Aristocrat y BD Classic, también llamados "Aristocrat Epoxy Wood Finish" que son unas resinas epoxi transparentes. Más aún, existen otros tipos de productos denominados como "Vidrio Líquido", que no son resinas epoxi normal. Por ejemplo, estos pueden ser resinas poliéster u otros tipos de resinas que son parte de los polímeros termoestables (May, 2017; Valencia, 2015; Marín, 2017).

### 2.2.15 Resina Poliéster.

También llamados poliésteres insaturados y son las más usadas por ser más baratas. Estos son compuestos químicos termoplásticos derivados de la destilación del petróleo y forman parte de la clasificación dentro de la familia de los plásticos, denominados polímeros. Además, tienen una buena resistencia a la compresión térmica, mecánica y química, por lo que actúa como matriz o como fase continua de un material compuesto en los plásticos reforzados, como en los hormigones de polímeros (Gil, 2017; May, 2017).

Al mismo tiempo, la reacción de un ácido orgánico con un alcohol genera un enlace éster. Por consiguiente, los dobles enlaces de carbono altamente reactivo pertenecen a los polímeros termoestables. De esta manera, la reacción de un diol (alcohol con dos grupos -OH) más un diácido (que tiene un doble enlace muy reactivo), estas dan forma a la resina poliéster (UPV, 2017).

Así, en presencia de peróxidos, que contienen radicales libres, existe un cruce con moléculas como el estireno que es de tipo vinilo (Figura 26). A su vez, se los usa en conductos, tuberías, partes de automóviles, prótesis, entre otros, porque sus características contienen niveles reducidos de viscosidad, adecuados para combinarlos con otros materiales reforzantes como la fibra de vidrio en un 80% o materiales de relleno como elementos decorativos (Águila, 2018; Niberma, 2016).



**Figura 27.** Reacción de formación de un poliéster lineal.

Fuente: [https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15\\_6.html](https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_6.html)

Por otro lado, es un tipo de resina que se comercializa regularmente, para arte o artesanías, es la resina poliéster. Esta resina también viene en dos partes, pero en lugar de partes iguales como la resina epoxi, esta regularmente tiene una presentación en un contenedor grande más una botella muy pequeña que contiene un "catalizador". Más aún, la resina de poliéster se puede usar en moldes y otras situaciones en las que se

tendría que verter el contenido profundamente, todo al mismo tiempo. Así, por ejemplo, se aplica de manera permanente en moldes, jarrones, escenas de agua falsa con resina profunda, etc (Gil, 2017; Galán-Marín, 2001).

Sin embargo, estos polímeros se deben usar en una habitación donde la humedad sea inferior al 60% y la temperatura esté entre 75° - 80° F (24-27" G) cuando se vierta. Cuando la humedad es superior al 50%, se debe usar un deshumidificador o calentador en la habitación donde se realiza el vertido y el curado. De esta forma, si coloca la botella de resina en agua caliente durante 10 minutos, tendrá una mezcla más fina y aparecerán menos burbujas en el objeto que se está vertiendo. Hay que tener mucho cuidado de no verter agua en la resina (Bomba et. al., 2017; Jones, Nichols & Pappas, 2017).

Hay que tener en cuenta que tampoco no se debe calentar la botella de resina a más de 95° F. Si la botella de resina se ha calentado, el tiempo de trabajo será aproximadamente de 10 a 15 minutos. Al aumentar el calor se reduce el tiempo de trabajo. En vista de que la marca Aristocrat también fabrica la resina poliéster llamada "Aristocrat Casting Resin". Por tanto, hay que percatarse de no confundir con la "Aristocrat Liquid Glass", si en realidad se requiere resina epoxi, que pertenece a la misma marca (Marín, 2017; Jiang, Van Dyk, Maurice, Bohling, Fasano & Brownell, 2017).

#### **2.2.16 Resina Acrílica.**

Estas resinas se obtienen al agregar ésteres de ácido acrílico y metil acrílico o también llamados monómeros junto variados alcoholes. También, son resinas ecológicas bicomponente que se curan a temperatura ambiente por medio de un catalizador a base de agua. De esta manera, viene a ser una alternativa ecológica a la resina poliéster. Además, hay la posibilidad que aparezcan remanentes reactivos de grupos funcionales como termoplásticos no reactivos o termoestables reactivos. Así mismo, entre las propiedades de mayor importancia se encuentran su resistencia a la intemperie y brillo que van junto a su adaptabilidad con otras resinas. (Construmática, 2016; Jones, Nichols & Pappas, 2017; Arpi, 2017)

En cuanto a su resistencia, una vez que se ha realizado un secado rápido este obtiene dureza que hace que mantenga su estructura molecular que lo hace resistente a químicos como la gasolina. Más aún, estos elementos son ampliamente empleados para revestimientos. Para su utilización hay que tomar en cuenta al menos cuatro factores que son la concentración del catalizador, temperatura, concentración del monómero y concentración del solvente. Sus características de aglutinante es aprovechado es empleado para variados recubrimientos industriales y su mayor ventaja es su foto-estabilidad y resistencia a la hidrólisis (Cosmos, 2015; Jones, Nichols & Pappas, 2017; Arpi, 2017).

Por otra parte, los usos que se da a las resinas acrílicas son en revestimientos y calafateo, adhesivos, procesos de laminado, recubrimientos o mantenimiento industrial, sobre madera, repintado de vehículos, protección de mamposterías y pisos a la intemperie, aglutinantes en pinturas solventes y en el área odontológica para prótesis. Además, son utilizadas en el engomado de filamentos de fibras cortas sintéticas con mezclas con fibras virgen, como también en filamentos de poliéster (Arriagada, 2000; Cosmos, 2015).

Adicionalmente, su rápida disolución logra barnices transparentes y resistentes a rayos UV que tienen elevada resistencia química, óptimas características mecánicas, con alta retención de color y permanencia del brillo en el material. Por otro lado, para modificar las propiedades de las resinas acrílicas se pueden agregar plastificantes para otorgar más flexibilidad y resistencia a impactos, también incrementar el grado de polimerización para mejorar las propiedades mecánicas o agregar resinas elásticas con monómero carbonado (Arriagada, 2000; Giudice & Pereyra, 2009).

### **2.2.17 Resina Vinílica.**

Con respecto a estas resinas, estos entran en el grupo de los materiales termoplásticos y se componen de varios monómeros con enlaces dobles, como por ejemplo: el cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, acetato de vinilo, cloruro de polivinilo, acetato de polivinilideno, acetato de polivinilo. A su vez, la acción y adición térmica genera el efecto de polimerización como resultado se producen cadenas hidrocarbonadas largas, en donde se presentan grupos polares que incrementan el rendimiento de adhesión de este elemento. (Lukarov, 2012; Textos Científicos, 2008)

Por otro lado, las resinas vinílicas encuentran también su uso en rollos de recubrimiento de metal para las bases de los contenedores de refresco. En general las resinas vinílicas tiene un bajo costo de materia prima y de procesado. Es un típico aglutinante que en ocasiones contiene sales de colofonia. Sin embargo, ha disminuido el empleo de estas resinas porque emplean sólidos bajos para su aplicación con cerca de 10 a 12 sólidos no volátiles. Por ejemplo, los copolímeros de cloruro de vinilo requieren estabilización para prevenir la degradación fotoquímica y térmica (Jones, Nichols & Pappas, 2017; Arpi, 2017).

Conviene subrayar que entre las resinas vinílicas se encuentran dos grupos que son el policloruro de vinilo y poliacetato de vinilo. De esta manera, el policloruro de vinilo o PVC se compone de cadenas de monómeros de cloruro de vinilo que junto a un catalizador forman macromoléculas orgánicas y en general son una mezcla de uno o varios polímeros. Con métodos controlados tales como la emulsión, en masa o suspensión se da lugar a materiales como el látex. En cambio, el poliacetato de vinilo o PVA se compone de polímeros transparentes no cristalizados que se forman de la copolimerización catalítica del acetato de vinilo y generalmente se presenta en emulsiones como elemento ligante, en donde el agua es el vehículo y disolvente, como también en adhesivos como cola blanca o blancola, que sustituye a la cola de carpintero para trabajos en madera (Jones, Nichols & Pappas, 2017; Lukarov, 2012).

Mas aún, la blancola es un adhesivo líquido vinílico de uso inmediato, no mancha superficies, de secado acelerado y óptima resistencia mecánica, que se puede aplicar con espátula, brocha o rodillo. Considerado por ebanistas y artesanos para usos varios en el ambiente maderero o carpintería. Este también se utiliza en otras aplicaciones como pegado de telas, papeles, pieles u otras superficies porosas. Sin embargo, se debe analizar su uso en elementos que vayan a estar expuestos a humedad en exteriores porque este material se expande y corroe (Macías, 2018; EcuRed, 2018c).

Por otro lado, con las resinas vinílicas en su proceso de polimerización se pueden combinar y ser modificadas por un tercer componente, que define propiedades como resistencia o térmica. Esto puede ser con variados plastificantes de distinta naturaleza química como ésteres del fosfato de tricresilo, parafinas cloradas, flalato de dibutilo o ácido flático. También se pueden emplear en conjunto con aditivos reológicos como

geles de origen natural como aceite de ricino o el de cuero de vaca al extraer el colágeno, que se puede incorporar en una mezcla con solvente a temperatura controlada hasta formar un gel compuesto que puede incrementar propiedades de resistencia a la humedad en el producto final (El Mundo, 2001; Jones, Nichols & Pappas, 2017; Lukarov, 2012; Textos Científicos, 2008).

### **2.2.18 Resina biodegradable / orgánica.**

Las resinas biodegradables son eco-amigables por su ciclo de degradación de 90 días en la intemperie. En general este tipo de resina es elaborada en base a compuestos orgánicos como el almidón de maíz, fibroína de seda u otro producto natural, sin usar químicos o aditivos oxo-biodegradables. En ciertos casos se puede llegar a determinar un tiempo de degradación dependiendo del porcentaje de material biodegradable que se agregue a la fórmula, además este detalle también establece el costo exacto en cada procedimiento de elaboración del compuesto (Clextral, 2014; Ferrándiz, Crespo, García, Gisbert & Caballero, 2016; Ríos, López, Riaño & Osorio, 2017).

Mientras más graduación de material biodegradable tenga un determinado producto, más rápido se degradará. Su uso se extiende a calzado, bolsas plásticas, cubiertas desechables, platos, vasos, pañales desechables, embalajes, recipientes contenedores, entre otros. Su composición también puede ser combinada con otros tipos de resinas para reducir su costo, aparte de mezclas hechas con EVA, polipropileno, polietileno, etc. (Clextral, 2014; Ferrándiz, Crespo, García, Gisbert & Caballero, 2016).

Además, existen las colas adhesivas naturales biodegradables de origen animal que tienen rápida sujeción, óptimas propiedades de resistencia y reversibilidad. Así, generalmente se las utiliza sobre textiles, para restauración de antigüedades o restauración de muebles. Dichas colas se originan con la ayuda del colágeno que es una proteína que se obtiene de la piel o cartílagos del animal, de donde también se produce la gelatina. Estas se preparan de manera sólida o líquida a partir de conejos, ovinos o bovinos. No obstante, tienen características que dificultan su preparación y conservación porque usualmente se su estructura se llega a cristalizar o endurecer (EcuRed, 2018c; Lurueña, 2011; Revista Muy interesante, 2018).

### **2.2.19 Características generales de las resinas (vidrio líquido)**

Con respecto a sus características generales, se distribuye en los siguientes puntos (Arriagada, 2000; Jones, Nichols, Pappas, 2017; Jaramillo, 2017; Marín, 2017):

- Son materiales de estructura y peso ligero
- Tienen características con altas capacidades caloríficas
- Estos usualmente son insolubles en agua
- Las capacidades resistencia al impacto de estos elementos son bajas
- Pueden tener distintos tonos de color
- Son elementos que resisten la corrosión
- Tienen propiedades con reducida conductividad eléctrica
- Su coeficiente de dilatación es bastante elevado comparado con los metales
- Se envejecen por la acción del oxígeno con la luz solar
- En general son solubles en disolventes orgánicos
- Sus propiedades aislantes son muy destacadas
- Su grado de mantenimiento es reducido
- Tienen una reducida conductividad térmica, alrededor de 100 y 1000 veces menor que en los elementos metálicos.
- 

### **2.2.20 Propiedades físicas generales de las resinas (vidrio líquido).**

Con respecto a sus propiedades físicas, se distribuye en los siguientes puntos (Arriagada, 2000; Jones, Nichols, Pappas, 2017; Jaramillo, 2017; Marín, 2017):

- Para no evitar quemaduras accidentales se tiene que tener en cuenta que sus características calóricas y conductivas son reducidas
- Al mismo tiempo, la densidad de este material es baja pero un poco superior a la del agua y al ser comparados con los metales que varían según los distintos plásticos
- Entre las resinas, el material de vinil acrílico tiene mayor resistencia al impacto al absorber más energía que los polímeros de metacrilato de metilo.
- Su estructura tiene poca rigidez, excepto en cadenas sintéticas de cadenas

cruzadas.

- Su coeficiente de variación térmica es de  $71$  a  $81 \times 10^{-6}$  por grado de temperatura; se reduce este coeficiente al agregar rellenos como vidrio
- Estos materiales, aunque son transparentes, son muy fáciles de colorear al no poseer electrones libres.

### **2.2.21 Propiedades químicas generales de las resinas (vidrio líquido).**

Con respecto a las propiedades químicas, básicamente estos polímeros se obtienen en forma de dos resinas líquidas. El contenedor con los agentes de curado, endurecedores y plastificantes. El segundo contenedor con los otros materiales orgánicos o inorgánicos que son de relleno o reforzantes. De esta manera, según una combinación entre calor y presión las resinas construyen una estructura del tipo reticular durante la reacción de polimerización. Estas se forman a base de uniones covalentes con entrelazamiento transversal de cadenas (Jones, Nichols & Pappas, 2017; UPV, 2017; Valencia, 2015).

Por esta razón, los polímeros termoestables no pueden ser recalentados y refundidos como los termoplásticos. Puesto que esto es una desventaja pues los fragmentos producidos durante el proceso no se pueden reciclar y reusar, porque el curado es irreversible, ya que si se incrementa la temperatura tampoco se va a lograr fundir el polímero, sino que se va a degradar en un punto dado al quemarse (Jones, Nichols & Pappas, 2017).

Sin embargo, diferentes experimentos realizados en los últimos años muestran que es posible reciclar y recuperar las resinas poliéster a un estado original para ser empleado en otros usos. De la misma manera, se han realizado pruebas con las resinas epóxicas para lograr un ciclo de reciclaje en distintas industrias que elaboran productos que combinan resinas de polímeros con fibras de vidrio (Cicala et al., 2016; Gardiner, 2016; Jin, Li & Park, 2015; Nakagawa & Goto, 2015; Wang et. al., 2015; Yang, Liu, Wang & Tang, 2015). Así mismo, las ventajas de los plásticos termoestables aplicados en ingeniería son generalmente de alta estabilidad térmica; también elevada rigidez; excelente estabilidad dimensional; con propiedades de aislamiento eléctrico y térmico; peso ligero; así como también resistencia a la termofluencia y deformación bajo carga. En general, con procesos que se llevan primeramente en las plantas químicas y luego

otro paso con la pieza lista en la planta de fabricación (UPV, 2017; Jaramillo, 2017; May, 2017).

### **2.2.22 Reciclaje de las resinas (vidrio líquido).**

#### **Reciclaje de resina epóxica.**

Con respecto al reciclaje de resina epóxica, existen nuevas tecnologías donde se han establecido el desarrollo de superficies arquitectónicas sostenibles elaboradas de compuestos combinados de resinas epóxicas, vidrio reciclado y otros materiales descartados. En otras palabras, los productos realizados con este tipo de resinas pueden componerse de hasta un 90% de materiales reciclados. Además, que con compuestos especiales como Recyclamine, se pueden extraer y reutilizar las resinas epóxicas para otros usos (Feng, Zhao & Xu, 2016; Gardiner, 2016; Nakagawa & Goto, 2015; Pastine, 2012).

#### **Reciclaje de resina poliéster.**

En cuanto al reciclaje de este tipo de polímero, distintas investigaciones han indagado en estrategias para el reciclaje de resina de poliéster insaturada y los compuestos de polímeros reforzados de fibra de vidrio. Más aún, al seleccionar ciertas cadenas se pueden intercambiar ciertas moléculas que facilitan la recuperación de valiosos oligómeros y monómeros de la resina poliéster insaturada (Wang et. al., 2015). Por otro lado, otras investigaciones han logrado extraer resinas poliéster al hidrolizarlas con agua subcrítica y álcali soluble, de manera que se puedan reutilizar al producirse componentes útiles con el resultado (Nakagawa & Goto, 2015).

#### **Reciclaje de resina biodegradable/orgánica.**

En esencia los materiales orgánicos biodegradables se descomponen en un determinado tiempo luego exponerlos a la luz solar. Dado que el proceso de degradación comienza cuando la radiación ultravioleta es absorbida por los fotolizantes del material. De esta manera, las propiedades del polímero expuesto a la intemperie son alteradas con la disminución de su masa al emitir radicales libres activados. Al mismo tiempo, su estructura se subdivide en partes más reducidas hasta convertirse en partículas de polvo no tóxico que finalmente se transforman en

moléculas que se esparcen y se mezclan en la superficie (Cardoso, 2009; Cleextral, 2014).

En particular, este proceso de biodegradación es relativamente complejo y puede ser resumido como una capacidad que tienen los materiales orgánicos en ser descompuestos y convertidos en CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> o H<sub>2</sub>O por organismos microscópicos o bacterias. Por otro lado, estos materiales se pueden dividir en tres categorías, que corresponden a los materiales fósiles, naturales y compuestos. Entre los fósiles se encuentran los poliésteres; los naturales comprenden a los biopolímeros o los polímeros que vienen de plantas como la celulosa, aceite de linaza, greenpoxi, etc.; finalmente los compuestos son la combinación de los materiales anteriormente mencionados (Cardoso, 2009; Cleextral, 2014; Mengual, Juárez, Balart & Ferrándiz, 2016).

### **2.2.23 Maquinaria para triturar elementos reciclados.**

Para triturar los elementos reciclados se requiere de máquinas trituradoras o máquinas pulverizadoras (Figura 45). A su vez, esta máquina trituradora consta de una tolva para el almacenamiento del material, lo cual es transportado por un eje sin fin hasta los platos dentados giratorios, donde estos van triturando el material deseado. Así, la máquina pulverizadora consta de una abertura con su respectiva tapa y por efecto de gravedad cae hasta la parte inferior a donde también está el tamiz (Figura 47), consta de unas aspas giratorias o cuchillas de tambor (Figura 46), para ajustar al tipo de cortado de producido (Norcalcompactors, 2018).

Por consiguiente, para realizar el empaste de la propuesta se utilizó una máquina pulverizadora compacta (Figura 45). Dicha máquina cuenta con un motor eléctrico (Figura 48) en la parte posterior para el giro de las aspas o cuchilla de tambor (Figura 46), en la parte superior interna cuenta con una hoja de metal dentada y en la parte inferior interna lleva una hoja de metal con unos orificio para que el material a pulverizar caiga y cuenta con su respectiva tapa (Ecologiahoy, 2018).

## **2.3. MARCO LEGAL**

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

**Registro Oficial No. 449, 20 de Octubre del 2008, Última modificación: 14-feb.-2018**

**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.

**Art.15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

**Art. 52.-** Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

**Art. 54.-** Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore.

**Art.66, Numeral 26.-** El derecho a la propiedad en todas sus formas, con función y responsabilidad social y ambiental.

**Art.66, Numeral 27.-** El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

**Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

**Art.83, Numeral 6.-** Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

**Art. 385, Numeral 3.-**Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

### **2.3.2 Objetivos del plan nacional de desarrollo toda una vida.**

Objetivo 3. Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones (Desarrollo, 2017-2021).

El Programa de Gobierno establece que “la Revolución Ecológica debe ser la consolidación del cambio de la matriz productiva y de la matriz energética, como base para la generación de empleo y riqueza, reduciendo las emisiones que contribuyen al cambio climático y garantizando la conservación y el mantenimiento de nuestro patrimonio natural” (Movimiento Alianza PAIS, 2017, 57). Bajo esta perspectiva, la política ambiental es parte del esfuerzo colectivo para la construcción de un país que equilibre el uso de recursos naturales, la capacidad regenerativa y de asimilación de la naturaleza; enfoque con el que se aporta a la erradicación de la pobreza (Desarrollo, 2017-2021).

### **Políticas.**

3.4. Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.

3.7. Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.

### **2.3.3 El código orgánico del ambiente (COA).**

**Art. 178.-** De las guías de buenas prácticas ambientales. Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas.

Los operadores de proyectos, obras o actividades de impacto ambiental bajo, para su regularización ambiental, requerirán de un plan de manejo ambiental específico para estas actividades, de conformidad con la normativa secundaria que se expida para el efecto.

**Art. 224.-** Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental.

**Art. 225.-** Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:

1. El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente;
2. La responsabilidad extendida del productor o importador;
3. La minimización de riesgos sanitarios y ambientales, así como fitosanitarios y zoonosológicos;
4. El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación al manejo de los residuos y desechos;
5. El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación;
6. El fomento de la investigación, desarrollo y uso de las mejores tecnologías disponibles que minimicen los impactos al ambiente y la salud humana;
7. El estímulo a la aplicación de buenas prácticas ambientales, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, en todas las fases de la gestión integral de los residuos o desechos;

8. La aplicación del principio de responsabilidad compartida, que incluye la internalización de costos, derecho a la información e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;

9. El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

10. La sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y desechos entre todos los sectores;

11. La jerarquización en la gestión de residuos y desechos; y,

12. Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

**Art. 226.-** Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

1. Prevención;

2. Minimización de la generación en la fuente;

3. Aprovechamiento o valorización;

4. Eliminación; y,

5. Disposición final.

La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles.

La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

**Art. 228.-** De la política para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. La gestión de los residuos sólidos no peligrosos, en todos los niveles y formas de

gobierno, estará alineada a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión que se definan para el efecto.

**Art. 229.-** Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

**Art. 230.-** De la infraestructura. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos proveerán de la infraestructura técnica de acuerdo a la implementación de modelos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, de conformidad con los lineamientos y normas técnicas que se dicten para el efecto.

**Art. 232.-** Del reciclaje inclusivo. La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados, según su competencia, promoverán la formalización, asociación, fortalecimiento y capacitación de los recicladores a nivel nacional y local, cuya participación se enmarca en la gestión integral de residuos como una estrategia para el desarrollo social, técnico y económico. Se apoyará la asociación de los recicladores como negocios inclusivos, especialmente de los grupos de la economía popular y solidaria.

**Art. 233.-** Aplicación de la Responsabilidad extendida Productor sobre la gestión de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y especiales. Los productores tienen la responsabilidad de la gestión del producto en todo el ciclo de vida del mismo. Esta responsabilidad incluye los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción y el uso del producto, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo cuando se convierte en residuo o desecho luego de su vida útil o por otras circunstancias.

La Autoridad Ambiental Nacional, a través de la normativa técnica correspondiente, determinará los productos sujetos a REP, las metas y los lineamientos para la presentación del programa de gestión integral (PGI) de los residuos y desechos originados a partir del uso o consumo de los productos regulados. Estos programas

serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, quien realizará la regulación y control de la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor.

**Art. 243.-** Objeto. La Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica.

El cumplimiento de la norma ambiental y la producción más limpia serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante la emisión y entrega de certificaciones o sellos verdes, los mismos que se guiarán por un proceso de evaluación, seguimiento y monitoreo.

**Art. 245.-** Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable. Todas las instituciones del Estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a:

1. Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este Código;
2. Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas;
3. Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética así como el aprovechamiento de energías renovables;
4. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto;
5. Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones;
6. Promover con las entidades competentes el acceso a la educación para el consumo sustentable;
7. Promover el acceso a la información sobre productos y servicios en base a criterios sociales, ambientales y económicos para la producción más limpia y consumo sustentable;

8. Coordinar mecanismos que faciliten la transferencia de tecnología para la producción más limpia;

9. Minimizar y aprovechar los desechos; y,

10. Otros que la Autoridad Ambiental Nacional dicte para el efecto.

**Art. 281.-** De la evaluación para el otorgamiento de incentivos. La Autoridad Ambiental Nacional definirá los lineamientos para la evaluación y otorgamiento de incentivos, los cuales se basarán en criterios objetivos, técnicos y verificables contenidos en la norma establecida para el efecto.

Los incentivos que ofrece el Estado deberán ser armónicos y complementarios con la protección del ambiente y la biodiversidad.

**Art. 282.-** Criterios para el otorgamiento de incentivos. La Autoridad Ambiental Nacional tendrá en cuenta los siguientes criterios para diseñar y otorgar incentivos ambientales:

1. La reducción de los impactos que afectan al ambiente y la prevención de los daños ambientales;

2. El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la restauración de los ecosistemas;

3. La innovación tecnológica y el uso de las mejores técnicas disponibles que causen menos impactos al ambiente;

4. La aplicación de buenas prácticas ambientales y de procesos de producción más limpia;

5. El aprovechamiento racional o eficiente de materiales y de energía;

6. La reducción o eliminación de materiales tóxicos, emisiones o descargas, y demás medidas que coadyuven en la adaptación y mitigación del cambio climático;

7. La gestión integral de sustancias químicas, residuos y desechos;

8. Los beneficios generados a favor de la población por las medidas o procesos implementados;
9. La capacitación de las personas interesadas para el uso de estos incentivos; y,
10. Los demás que la Autoridad Ambiental Nacional determine.

**Art. 283.-** Tipos de incentivos ambientales. Los incentivos ambientales podrán ser:

1. Económicos o no económicos;
2. Fiscales o tributarios;
3. Honoríficos por el buen desempeño ambiental; y,
4. Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Enfoque**

Con respecto al desarrollo de esta investigación, esta se ha enmarcado con un enfoque cualitativo y cuantitativo; utilizando como vía la recolección y análisis de datos a través de fuentes primarias y secundarias. Por consiguiente, esto ha permitido dirigir la problemática del impacto ambiental -que es ocasionado por los materiales regularmente empleados por la industria de la construcción situada en Guayaquil- hacia un resultado que contribuya con una solución, de forma clara y precisa.

##### **3.1.1 Enfoque cualitativo**

En este tipo de enfoque es no estadístico que se basa en propuestas de interpretación del investigador, de ideas muy subjetivas o amplias en la revisión de los problemas que se quieren resolver con la investigación. Sin embargo, se debe ser muy metódico con el análisis de los datos encontrados.

Además, en el enfoque cualitativo las ideas tienden a expandirse y también generalizar conocimiento. También, es en donde la recolección de información tiende a ser documental porque se emplea notas, entrevistas, fotografías o elementos audiovisuales, siempre y cuando sea pertinente y relevante en el proceso de la investigación que se está realizando.

Por otro lado, en el análisis de una cantidad limitada de datos se pueden proponer conceptos que llegan a interpretar o describir el fenómeno y tiende a ser más dinámico al no poseer un estándar definido en la forma de recolectar la información e interpretar los datos que se requieren. Por consiguiente, se requiere mucha intuición e ingenuidad para descubrir detalles escondidos en estas exploraciones interpretativas para llegar a indicar que una propuesta ha sido lograda (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

##### **3.1.2 Enfoque cuantitativo**

Este tipo de enfoque es donde se usa el análisis estadístico de datos recolectados para interpretarlos bajo ciertos parámetros que tienen continuidad, rigurosidad y objetividad para probar una hipótesis. Por consiguiente, este es un proceso deductivo

que sirve para predecir un determinado hecho comprobable. Este enfoque pone énfasis no en el resultado, sino en el proceso mismo de la investigación.

Más aún, el análisis estadístico puede tornarse complejo o sencillo según los datos que se vayan a revisar y sus correspondientes variables. Esto es equivalente a medir los objetivos y variables con datos reales al asignar números a objetos y eventos con ciertas reglas preestablecidas. Así, por ejemplo, al querer medir la depresión (concepto) en grupos de individuos, se debería observar agresiones físicas, como insultos, golpes o violación (referentes empíricos).

En general, con la investigación de corte cuantitativo se busca una explicación de una realidad con una visión externa y objetiva en donde se procura encontrar resultados en base a poblaciones e indicadores sociales para analizar la información con los datos cuantificables. De esta manera, el instrumento de medición se presenta como un eje importante en el proceso de cuantificación numérica en donde se considera la validez, confiabilidad y factibilidad en su resultado al registrar los datos observables (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

### **3.2 Tipos de investigación**

Así mismo, se ha hecho uso de la investigación bibliográfica que ha permitido obtener un análisis de constantes y variables. Porque los mismos han permitido establecer relaciones que sustenten de forma teórica y científica el tema propuesto. Además, se han incluido temas de interés correspondientes al tema del reciclaje, medio ambiente, materiales de construcción y toda información adicional que se apoye de una sustentación científica. Así como también figuras explicativas e imágenes que evidencian las pruebas de laboratorio y el proceso hacia la propuesta.

#### **3.2.1 Investigación bibliográfica**

En relación con la investigación científica, esta se define como una parte esencial de un proceso sistemático en la revisión de literatura científica. De esta manera, se ha constituido en una estrategia operacional donde se ha observado y reflexionado detalladamente sobre realidades, teóricas o factuales, usando diferentes tipos de documentos para tal efecto.

Más aún, este es un proceso mediante la cual se ha indagado, interpretado y presentado datos con el empleo de una metodología de análisis de documentos de carácter científico. Puesto que esto ha permitido obtener como resultado información que ha servido de sustento teórico para el proyecto en cuestión.

### **3.2.2 Investigación experimental**

Con respecto a la investigación experimental, esta se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, supuestas causas-antecedentes, para analizar las consecuencias que la manipulación de las mismas tienen sobre una o más variables dependientes que se trata de supuestos efectos-consecuentes. Esto dentro de una situación de control para el investigador (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

De manera que este tipo de investigación permite inspeccionar el fenómeno estudiado al realizar una prueba de la misma, para luego analizar las ventajas y mejoras en su utilización. Por consiguiente, tener la posibilidad de obtener un producto acorde a las expectativas propuestas. Al mismo tiempo, manteniendo el control de los cambios internos y externos que se puedan producir.

### **3.2.3 Investigación de campo**

Dicha investigación se la realiza en el sitio de estudio. De tal manera, que se usan técnicas que permitan determinar, mediante contacto directo con los usuarios, el nivel de aceptación que pueda tener la propuesta. Así, por ejemplo, se analiza el tipo, estilo de vida de los usuarios y su capacidad de cooperación en el empleo de medios externos que puedan servir de ayuda para la adecuada administración, utilización e implementación del producto final. Además, incluyendo la administración de los mismos en los centros de acopio y la manejabilidad de los productos a reciclar.

## **3.3 Métodos**

A continuación se enlista los métodos a utilizar, teniendo como base los diferentes tipos de investigación mencionados anteriormente.

### 3.3.1 Método deductivo.

Mediante éste método se ha creado la hipótesis que permite encontrar la posible solución a los problemas antes planteados. Al mismo tiempo, comprobar con los datos disponibles que se han obtenido de la investigación para que la propuesta pueda ser desarrollada.

Por otra parte, este método trata de una secuencia de afirmaciones que las cuales cada una se deriva en una premisa. Esta se continúa directamente de acuerdo con las leyes de la lógica de las demás afirmaciones de la cadena (Carvajal, 2013).

### 3.3.2 Método de experimentación científica

En cuanto al método de experimentación científica, este ha permitido utilizar el razonamiento lógico al tener como base los enunciados particulares de las hipótesis, para poder convertirlos en conclusiones de carácter general.

## 3.4 Población, muestra, instrumento y recolección de datos

La población que ha sido objeto de estudio es la que habita en la ciudad de Guayaquil, con edades comprendidas a partir de los 25 a 29 años, con vivienda arrendada. Para el efecto, se determinó una muestra aleatoria de 80 personas que pertenecen a la población de interés común que comprende y se dirige hacia constructores, promotores y diseñadores. Por consiguiente, a dicha población se les facilitó el formato de la encuesta con la respectiva explicación del tema de la misma.



**Figura 28.** Tenencia de vivienda en Guayas.  
**Fuente:** [www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/)

Rango de edad	2001	%	2010	%
De 95 y más años	9.743	0,3%	2.281	0,1%
De 90 a 94 años	11.995	0,4%	5.712	0,2%
De 85 a 89 años	17.350	0,5%	13.655	0,4%
De 80 a 84 años	25.477	0,8%	25.924	0,7%
De 75 a 79 años	37.182	1,1%	37.219	1,0%
De 70 a 74 años	51.412	1,6%	53.901	1,5%
De 65 a 69 años	45.703	1,4%	56.752	1,6%
De 60 a 64 años	94.293	2,8%	118.685	3,3%
De 55 a 59 años	91.994	2,8%	138.010	3,8%
De 50 a 54 años	130.270	3,9%	166.684	4,6%
De 45 a 49 años	158.124	4,8%	204.345	5,6%
De 40 a 44 años	200.728	6,1%	220.145	6,0%
De 35 a 39 años	229.555	6,9%	249.779	6,9%
De 30 a 34 años	255.593	7,7%	289.594	7,9%
De 25 a 29 años	276.926	8,4%	307.034	8,4%
De 20 a 24 años	336.609	10,2%	321.308	8,8%
De 15 a 19 años	321.456	9,7%	338.370	9,3%
De 10 a 14 años	332.561	10,1%	373.511	10,2%
De 5 a 9 años	341.476	10,3%	362.896	10,0%
De 0 a 4 años	340.587	10,3%	359.678	9,9%
<b>Total</b>	<b>3.309.034</b>	<b>100,0%</b>	<b>3.645.483</b>	<b>100,0%</b>

*Figura 29. Población por rango de edad.*

*Fuente: [www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/)*

### 3.5 Técnica

En cuanto a la técnica utilizada para la recolección de datos, las encuestas han servido como base en la investigación. Dado que con las mismas se ha pretendido profundizar en el estudio para que este brinde una visión más amplia acerca del grado de aceptación que tendría la propuesta en la población observada. Por consiguiente, se han realizado encuestas con preguntas de alternativas cerradas y respuestas tipo Likert de 5 niveles (Matas, 2018).

Estas encuestas han sido dirigidas a los actores principales que comprenden la población de interés antes mencionada. Además, se utilizó la técnica de encuesta para la obtención de datos y para la creación de las preguntas donde se han considerado los resultados de los estudios realizados. Los cuales tratan sobre la utilidad y beneficios del material que se ha propuesto. De esta manera, se ha podido medir la satisfacción que tiene el usuario con el producto.

Las respuestas están formuladas bajo los siguientes criterios:

5 = Totalmente de acuerdo

4 = De acuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

2 = En desacuerdo

1 = Totalmente en desacuerdo

### **3.6 Recolección y procesamiento de datos**

La demostración de estas Variables está en función de medir la aceptación de la propuesta del Revestimiento para paredes a partir de papel, cartón y vidrio líquido para vivienda de interés social. Conviene subrayar que el formulario de las preguntas de la encuesta que se realizó a los consumidores se encuentra en Anexo 1.

A continuación se desglosa la recolección, análisis y conclusiones de los datos que arrojaron las preguntas de encuesta realizada a la muestra que corresponden a constructores, diseñadores, empresarios y población en general de la ciudad de Guayaquil.

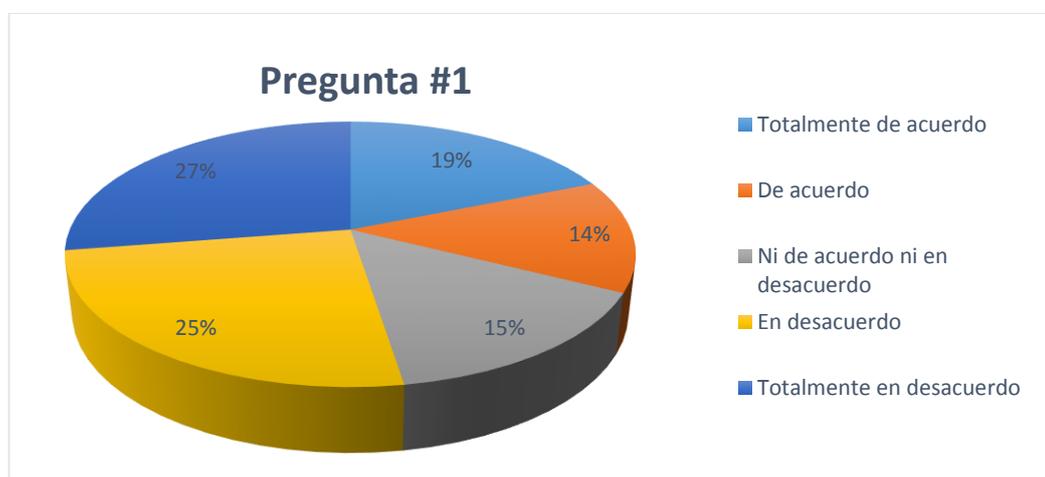
## ENCUESTA DIRIGIDA A CONSTRUCTORES, DISEÑADORES, EMPRESARIOS Y POBLACIÓN DE GUAYAQUIL.

**Pregunta 1: ¿Cree usted que es posible elaborar un material innovador usando papel y cartón reciclado?**

**Tabla 1.** Pregunta 1: ¿Cree usted que es posible elaborar un material innovador usando papel y cartón reciclado?

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	15	19%
De acuerdo	11	14%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	15%
En desacuerdo	20	25%
Totalmente en desacuerdo	22	27%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 30.** Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #1

*Fuente: Los autores*

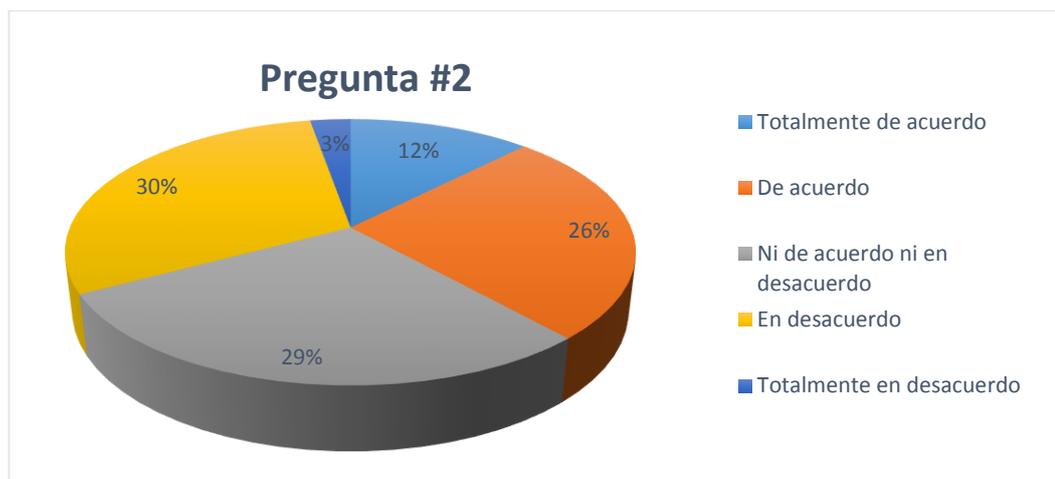
**Análisis:** El 19% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que es posible elaborar un material innovador usando papel y cartón reciclado, el 14% está de acuerdo con la interrogante, el 15% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 25% está en desacuerdo y el 27% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 2: ¿Considera usted que se puede emplear un revestimiento de pared hecho a partir de papel y cartón reciclado dentro de una vivienda tradicional?**

**Tabla 2. Pregunta 2: ¿Considera usted que se puede emplear un revestimiento de pared hecho a partir de papel y cartón reciclado dentro de una vivienda tradicional?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	9	12%
De acuerdo	19	26%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	29%
En desacuerdo	22	30%
Totalmente en desacuerdo	9	3%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 31. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #2**

*Fuente: Los autores*

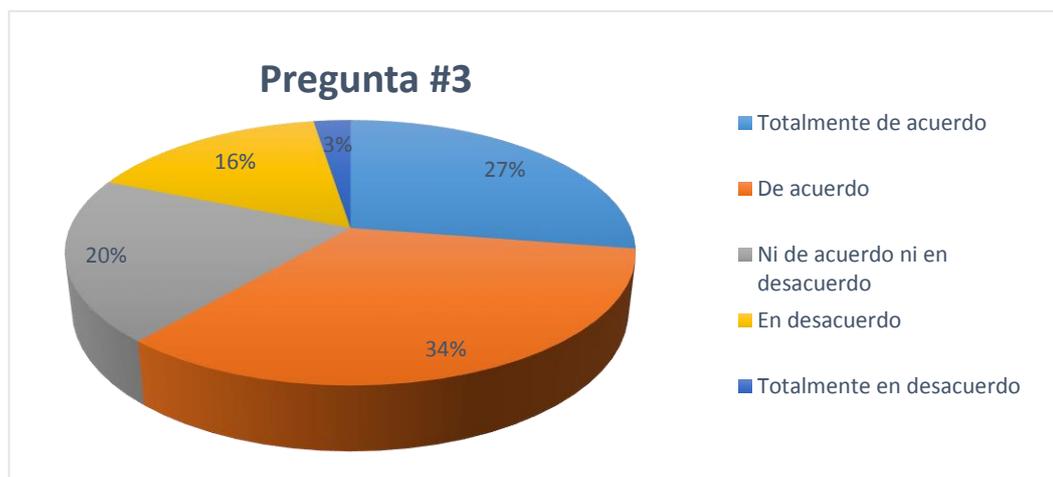
**Análisis:** El 12% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que se puede emplear un revestimiento de pared hecho a partir de papel y cartón reciclado dentro de una vivienda tradicional, el 26% está de acuerdo con la interrogante, el 29% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 30% está en desacuerdo y el 3% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 3: ¿Considera usted que los desechos del papel y cartón son contaminantes ambientales?**

**Tabla 3. Pregunta 3: ¿Considera usted que los desechos del papel y cartón son contaminantes ambientales?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	22	27%
De acuerdo	27	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	16	20%
En desacuerdo	13	16%
Totalmente en desacuerdo	2	3%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 32. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #3**

*Fuente: Los autores*

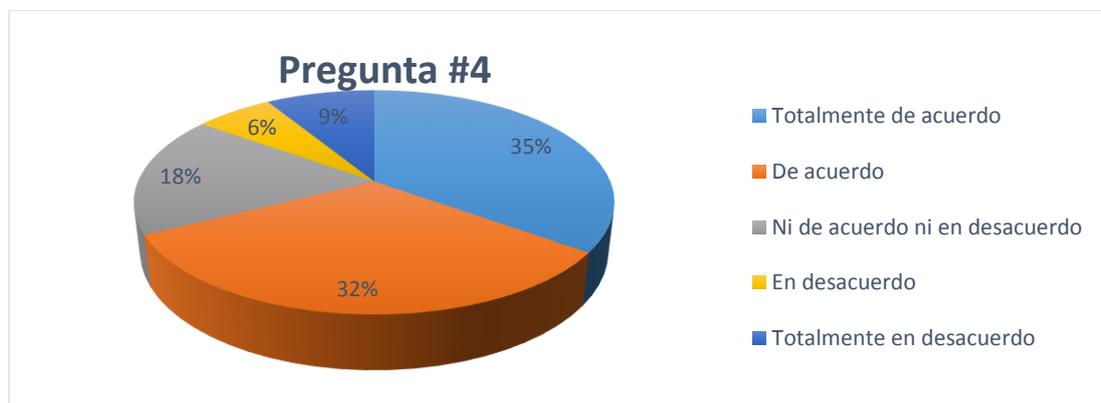
**Análisis:** El 27% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que los desechos del papel y cartón son contaminantes ambientales, el 34% está de acuerdo con la interrogante, el 20% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 16% está en desacuerdo y el 3% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 4: ¿Estaría usted dispuesto a reciclar papel y cartón con el fin de ayudar a la obtención de un producto que pueda ser utilizado en el área de la construcción?**

**Tabla 4. Pregunta 4: ¿Estaría usted dispuesto a reciclar papel y cartón con el fin de ayudar a la obtención de un producto que pueda ser utilizado en el área de la construcción?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	28	35%
De acuerdo	26	32%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	14	18%
En desacuerdo	5	6%
Totalmente en desacuerdo	7	9%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 33. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #4**

*Fuente: Los autores*

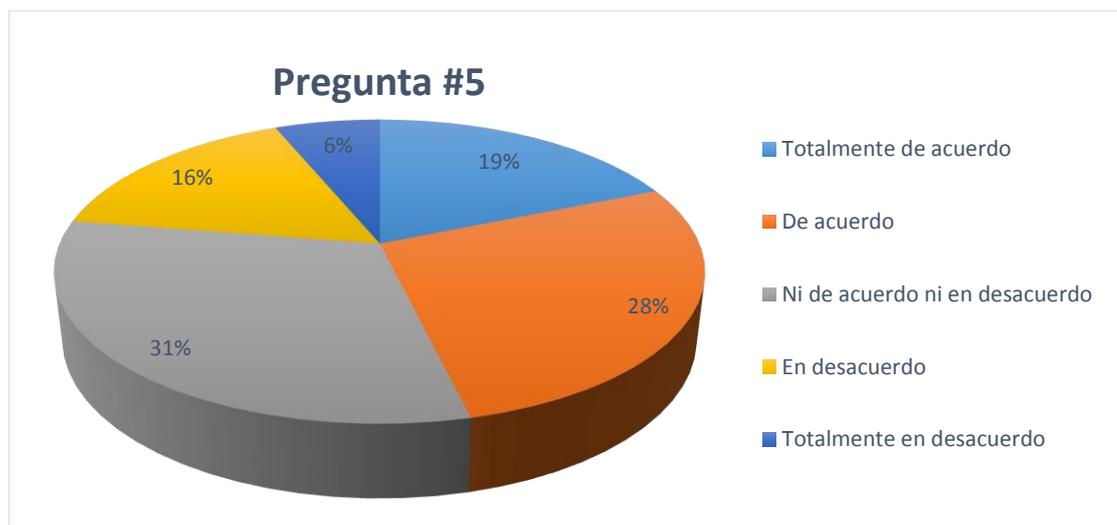
**Análisis:** El 35% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en reciclar papel y cartón con el fin de ayudar a la obtención de un producto que pueda ser utilizado en el área de la construcción, el 32% está de acuerdo con la interrogante, el 18% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 6% está en desacuerdo y el 9% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 5: ¿Piensa usted que al reciclar papel y cartón se favorece el ahorro energético de recursos?**

**Tabla 5. Pregunta 5: ¿Piensa usted que al reciclar papel y cartón se favorece el ahorro energético de recursos?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	15	19%
De acuerdo	22	28%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25	31%
En desacuerdo	13	16%
Totalmente en desacuerdo	5	6%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 34. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #5**

*Fuente: Los autores*

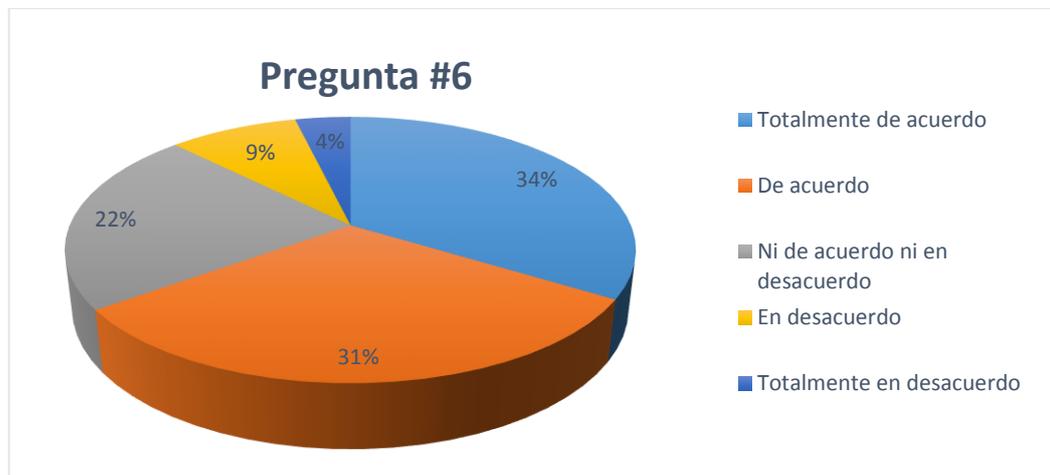
**Análisis:** El 19% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que al reciclar papel y cartón se favorece el ahorro energético de recursos, el 28% está de acuerdo con la interrogante, el 31% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 16% está en desacuerdo y el 6% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 6: ¿Cree usted que al utilizar un material fabricado con materiales reciclados abarataría costos en acabados en una vivienda tradicional?**

**Tabla 6. Pregunta 6: ¿Cree usted que al utilizar un material fabricado con materiales reciclados abarataría costos en acabados en una vivienda tradicional?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	27	34%
De acuerdo	25	31%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	18	22%
En desacuerdo	7	9%
Totalmente en desacuerdo	3	4%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 35. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #6**

*Fuente: Los autores*

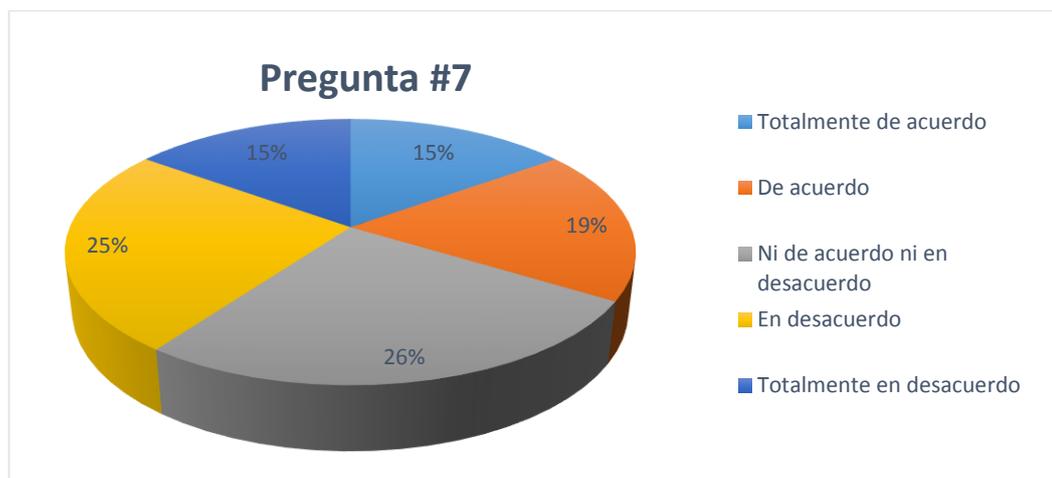
**Análisis:** El 34% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que al utilizar un material fabricado con materiales reciclados abarataría costos en acabados en una vivienda, el 31% está de acuerdo con la interrogante, el 22% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 9% está en desacuerdo y el 4% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 7: ¿Utilizaría un tipo de material fabricado con papel y cartón reciclado en su vivienda?**

**Tabla 7. Pregunta 7: ¿Utilizaría un tipo de material fabricado con papel y cartón reciclado en su vivienda?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	12	15%
De acuerdo	15	19%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	26%
En desacuerdo	20	25%
Totalmente en desacuerdo	12	15%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 36. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #7**

*Fuente: Los autores*

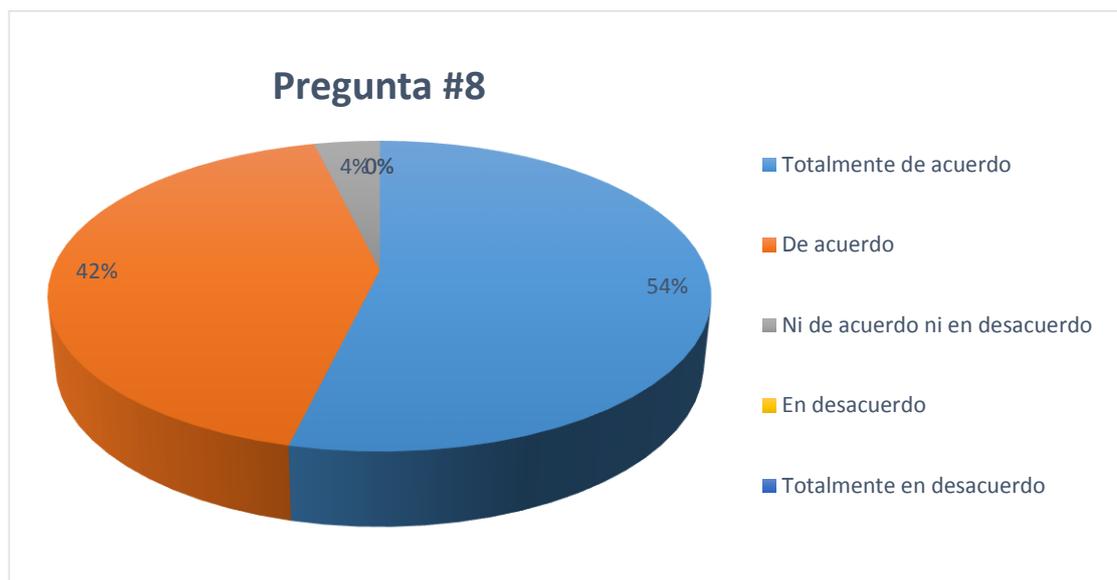
**Análisis:** El 15% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que utilizaría un tipo de material fabricado con papel y cartón reciclado en su vivienda, el 19% está de acuerdo con la interrogante, el 26% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 25% está en desacuerdo y el 15% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 8: ¿Cree usted que se necesita más información acerca de la elaboración de revestimiento de pared utilizando papel y cartón reciclado?**

**Tabla 8. Pregunta 8: ¿Cree usted que se necesita más información acerca de la elaboración de revestimiento de pared utilizando papel y cartón reciclado?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	43	54%
De acuerdo	34	42%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	4%
En desacuerdo	0	%
Totalmente en desacuerdo	0	%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 37. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #8**

*Fuente: Los autores*

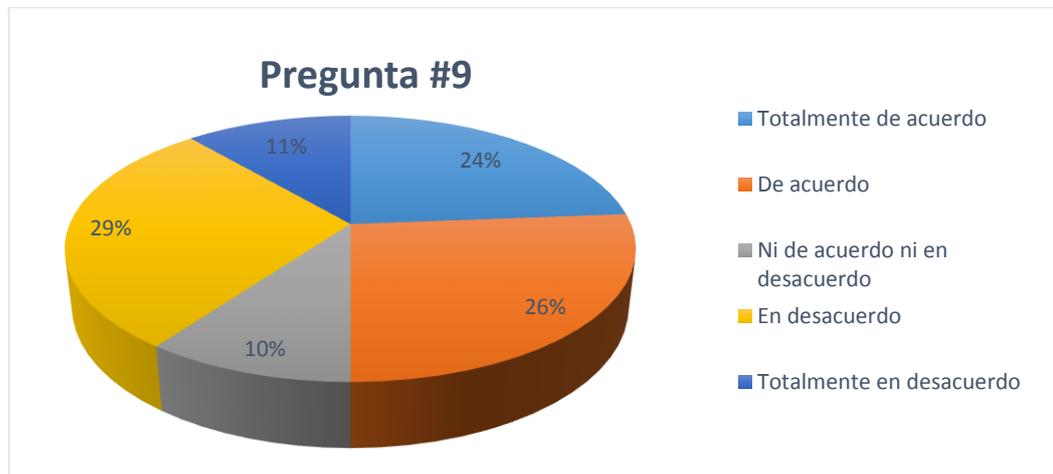
**Análisis:** El 54% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que se necesita más información acerca de la elaboración de revestimiento de pared utilizando papel y cartón reciclado, el 42% está de acuerdo con la interrogante, mientras que el 4% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo.

**Pregunta 9: ¿Cree usted que los materiales derivados de productos reciclados como papel y cartón promuevan la utilización de materiales no tradicionales en la construcción?**

**Tabla 9. Pregunta 9: ¿Cree usted que los materiales derivados de productos reciclados como papel y cartón promuevan la utilización de materiales no tradicionales en la construcción?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	19	24%
De acuerdo	21	26%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	10%
En desacuerdo	23	29%
Totalmente en desacuerdo	9	11%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 38. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #9**

*Fuente: Los autores*

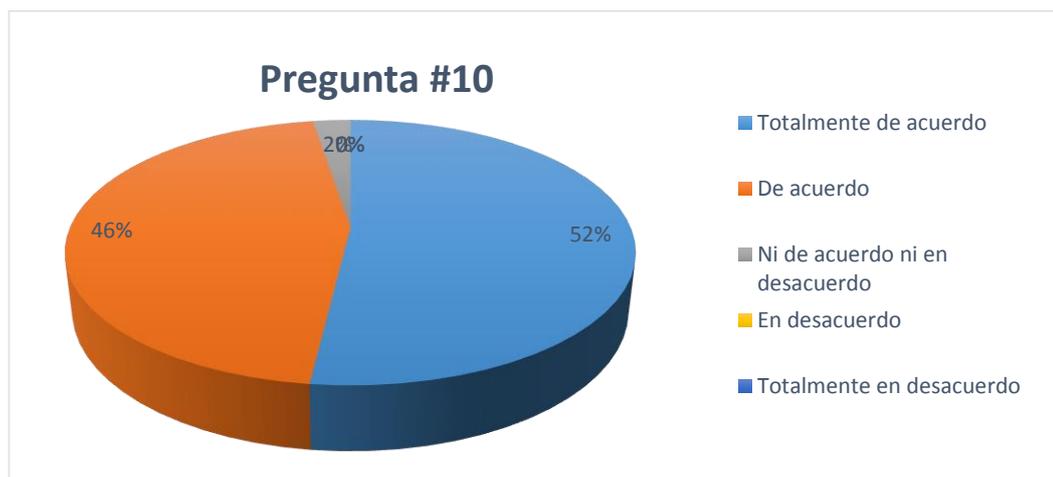
**Análisis:** El 24% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que los materiales derivados de productos reciclados como papel y cartón promuevan la utilización de materiales no tradicionales en la construcción, el 26% está de acuerdo con la interrogante, el 10% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo, en tanto que el 29% está en desacuerdo y el 11% está totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 10: ¿Cree usted que al utilizar materiales fabricados de papel y cartón reciclado beneficien al medio ambiente?**

**Tabla 10. Pregunta 10: ¿Cree usted que al utilizar materiales fabricados de papel y cartón reciclado beneficien al medio ambiente?**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	41	52%
De acuerdo	36	46%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	2%
En desacuerdo	0	%
Totalmente en desacuerdo	0	%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Los autores*



**Figura 39. Resultados obtenidos de la encuesta pregunta #10**

*Fuente: Los autores*

**Análisis:** El 52% de la población de estudio está totalmente de acuerdo en que al utilizar materiales fabricados de papel y cartón reciclado beneficien al medio ambiente, el 46% está de acuerdo con la interrogante, mientras que el 2% de los encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo.

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA

#### 4.1 Tema

“Revestimiento para paredes a partir de papel, cartón y vidrio líquido para vivienda de interés social.”

#### 4.2 Descripción de la propuesta

El reciclar materiales de desecho para convertirlos en otros nuevos productos con características semejantes o similares a los tradicionales es muy beneficioso, porque muchos de ellos a pesar de ser subproductos conservan propiedades elementales para las nuevas creaciones que con el apoyo tecnológico mejorarán lo que ya se encuentra en el mercado, Así, se contribuye con el desarrollo sostenible de viviendas sociales y en parte se ayuda a la descontaminación ambiental evitando la quema y la acumulación de residuos.

#### 4.3 Materiales utilizados

A continuación se enlista la materia prima que se ha integrado en el empaste.

##### 4.3.1 Carbonato de calcio.



*Figura 40. Material Carbonato de Calcio.  
Fuente: Los autores*

#### 4.3.2 Papel y cartón reciclado.



*Figura 41. Trozos del material de papel y cartón reciclado.  
Fuente: Los autores*

#### 4.3.3 Resina poliéster o Vidrio líquido.



*Figura 42. Material Resina Poliéster o Vidrio Líquido.  
Fuente: Los autores*

#### 4.3.4 Yeso en polvo.



*Figura 43. Material de yeso en polvo.  
Fuente: Los autores*

#### 4.3.5 Herramientas.

A continuación se enlista las herramientas que se han utilizado para elaborar el empaste.



Balanza Digital



Recipiente 2litros



Varilla de Agitación



Molino

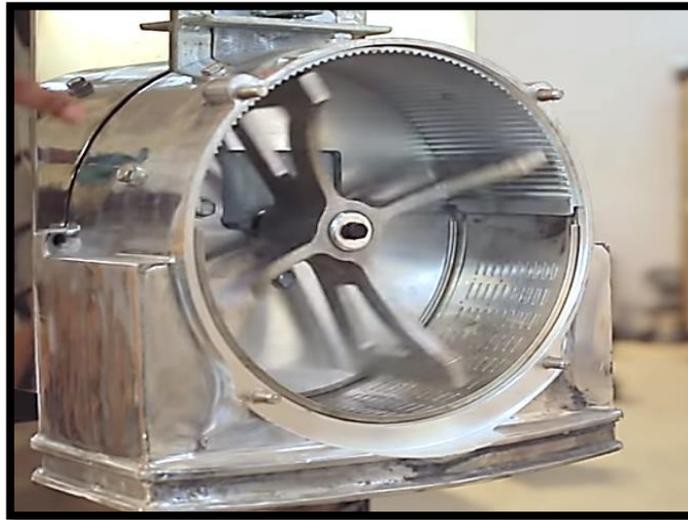


EPP

*Figura 44. Herramientas para la fabricación del empaste/revestimiento.  
Fuente: Los autores*

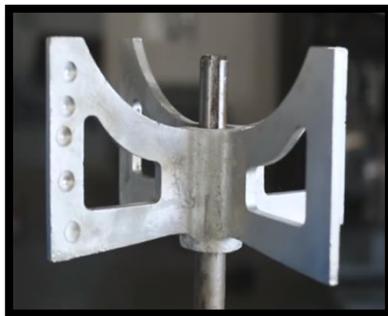
### 4.3.6 Maquinaria.

A continuación se enlista la maquinaria que se han utilizado para elaborar el empaste.

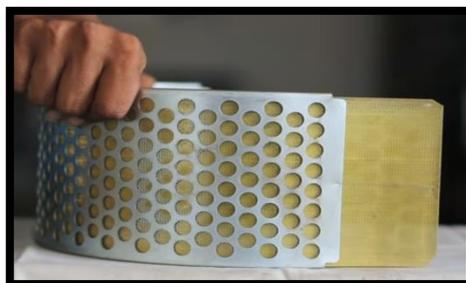


*Figura 45. Máquina pulverizadora.  
Fuente: Los autores*

#### Partes de la maquinaria:



*Figura 46. Cuchilla tipo 1 y 2.  
Fuente: Los autores*



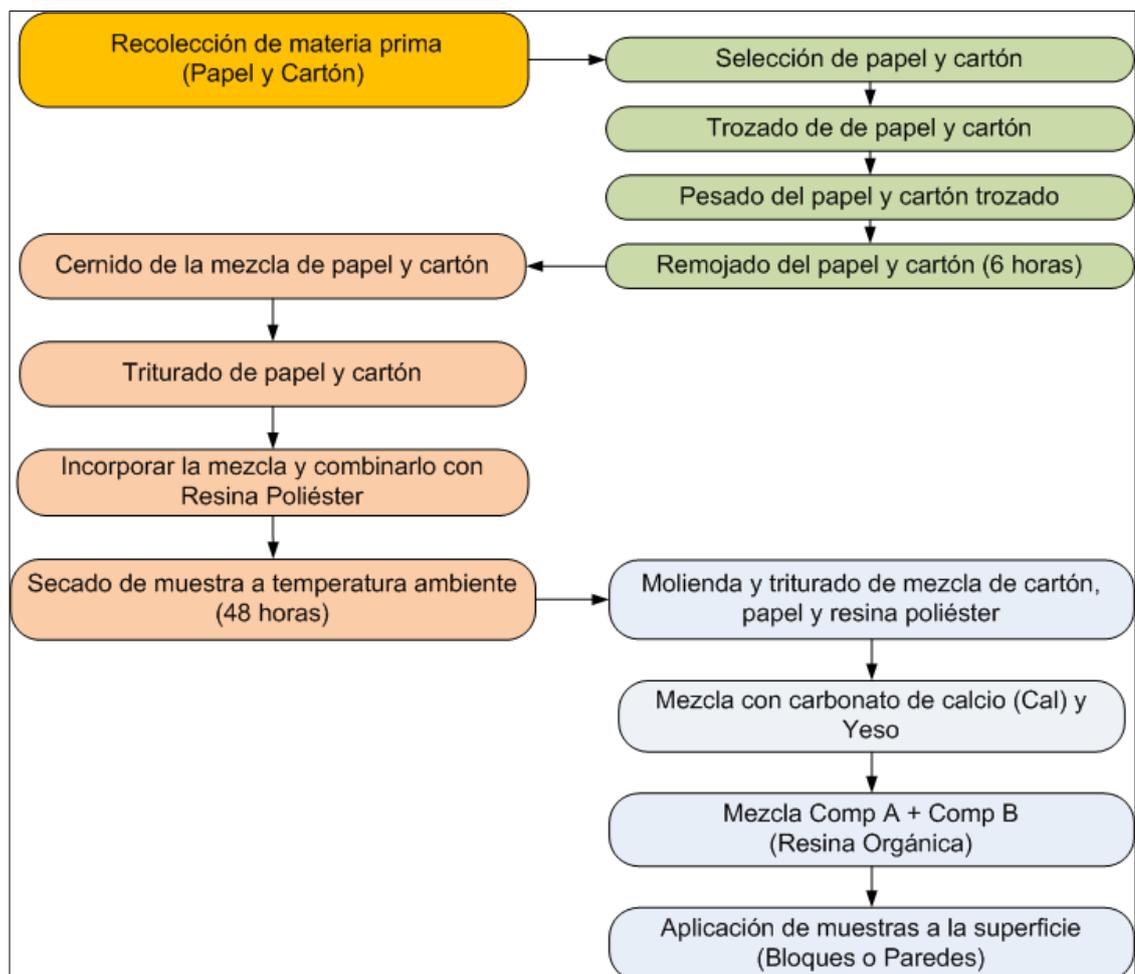
*Figura 47. Lámina de acero inoxidable y tamiz.  
Fuente: Los autores*



**Figura 48.** Motor eléctrico.  
Fuente: Los autores

#### 4.4 Desarrollo del proyecto

##### 4.4.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración del empaste.



**Figura 49.** Proceso de elaboración del empaste.  
Fuente: Los autores

#### 4.4.2 Desarrollo de la metodología y su procedimiento.

A continuación se detalla el diagrama del desarrollo del empaste.

#### 4.4.3 Recolección de materia prima (papel y cartón).

Para la elaboración de la propuesta se ha recolectado papel y cartón para reciclar el material que se ha obtenido de desperdicios de papel y piezas o cajas de cartón provenientes de oficinas, casas, comisariatos y otros puntos que tuvieron alcance los autores de la tesis. Estos se redujeron a retazos en un proceso que se describe en detalle a lo largo de este capítulo.



*Figura 50. Recolección de material reciclado para elaboración de propuesta.  
Fuente: Los autores*

#### 4.4.4 Selección de papel y cartón.

Se ha seleccionado y ordenado resmas de papel y planchas de cartón reciclado distribuidos en grupos entre los que tenían mayor calidad para ser procesados.



*Figura 51. Selección de material reciclado.  
Fuente: Los autores*

#### 4.4.5 Trozado de papel y cartón.

Luego se ha procedido a realizar el trozado o cortado de papel en pedazos que sean manejables para la trituradora y permitan hacer una masa más consistente.

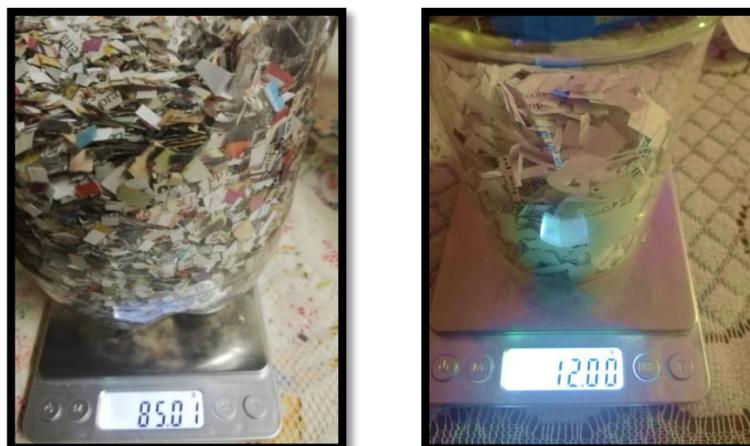


*Figura 52. Trozado del papel y cartón reciclado.  
Fuente: Los autores*

#### 4.4.6 Pesado de papel y cartón trozado.

Pesar los gramos del papel a utilizar como materia prima en cada una de las muestras:

- M1 papel reciclado: 104 gramos
- M2 papel reciclado: 100 gramos
- M3 papel reciclado: 120 gramos



*Figura 53. Pesado de los trozos de papel y cartón a utilizar como materia prima.  
Fuente: Los autores*

#### 4.4.7 Remojado de papel y cartón.

Someter a remojo por 6 horas aproximadamente, dejar reposar y luego filtrar.



*Figura 54. Remojo de papel y cartón.  
Fuente: Los autores*

#### 4.4.8 Cernido de mezcla de papel y cartón.

Se cierne los pedazos de papel y cartón remojados para remover otros materiales que no sean apropiados para la mezcla del empaste.

#### 4.4.9 Triturado de papel y cartón.

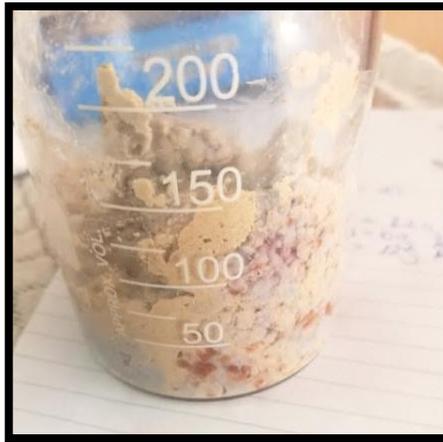
Se realiza la trituración del papel y cartón reciclado después del remojo y cernido para que el material a obtener vaya a quedar pulverizado.

1. Se escoge el tamiz a utilizar y se lo coloca, se verifica que la máquina este con total normalidad y se le da marcha (encender).
2. Se vierte el material por la parte superior y este baja hasta el núcleo de la aspa.
3. El material cae y se recolecta en la parte inferior de la máquina.

#### 4.4.10 Incorporar mezcla y combinarlo con resina poliéster.

Adicionar y mezclar con el papel humedecido, junto con la resina poliéster.

- M1 resina poliéster: 20.8 gramos
- M2 resina poliéster: 20 gramos
- M3 resina poliéster: 18 gramos



*Figura 55. Mezcla de papel humedecido con resina poliéster.  
Fuente: Los autores*

#### **4.4.11 Secado de muestra a temperatura ambiente.**

Se seca la muestra a temperatura ambiente, aproximadamente por 48 horas, preferencialmente hasta observar pérdida de humedad total.



*Figura 56. Secado de muestra de empaste con papel, cartón y resina poliéster.  
Fuente: Los autores*

#### **4.4.12 Molienda y triturado de mezcla de cartón, papel y resina poliéster.**

Para la trituración del papel reciclado y la resina de poliéster, debemos fijarnos que al ser un material de ligera densidad es muy volátil y más aún que el material a obtener va a quedar en polvo (pulverizado). Luego, se pasa la mezcla de los componentes de cartón, papel y resina poliéster por un equipo de molienda y trituración.



*Figura 57. Molienda de mezcla de empaste.  
Fuente: Los autores*

Se coloca el tamiz a utilizar y se verifica que la máquina esté en total normalidad para su uso, se le vierte el material por la parte superior y este cae por el núcleo de las espas hasta la parte inferior, por su giro las espas llevan el material hasta la parte superior donde se encuentra una lámina de metal dentada y este choca con esta. Esto resulta en el tamizado del material. Luego este proceso se repite en el interior de la máquina, dependiendo de la velocidad requerida para este tipo de material, una vez que alcanza una finura adecuada esta pasa el tamiz y por efecto de la gravedad este cae a la parte inferior de la máquina.

#### **4.4.13 Mezcla con carbonato de calcio (Cal) y yeso.**

De acuerdo a los cálculos, pesar la cantidad necesaria de  $\text{CaCO}_3$ .

- M1  $\text{CaCO}_3$ : 78 gramos
- M2  $\text{CaCO}_3$ : 50 gramos
- M3  $\text{CaCO}_3$ : 40 gramos



*Figura 58. Pesado de mezcla de empaste con cal y yeso.  
Fuente: Los autores*

Para brindar más consistencia y resistencia a la mezcla se determinó agregar yeso en polvo, porque la cal y el papel reciclado no eran suficientes.



*Figura 59. Mezclas de empaste yeso en polvo.  
Fuente: Los autores*

Se agrega el yeso en el compuesto para consolidar más la masa y finalmente denominarla como Comp A.



*Figura 60. Mezclas de empaste Comp A.*  
*Fuente: Los autores*

#### **4.4.14 Elaboración de Comp B (Resina Orgánica) y Mezcla con Comp A.**

Luego se elaborada una resina orgánica basada en cuero de vaca y blancola (Comp B) para mezclarlo con el Comp A que es el papel y cartón reciclado, yeso, cal y resina poliéster. Respectivamente, a la mezcla Comp B se la denomina resina orgánica porque está elaborada con un mayor porcentaje de elemento orgánico comparado con el porcentaje bajo de resina vinílica que hay en la blancola. El elemento orgánico de cuero de vaca se obtiene sin ningún costo, ya que regularmente los camales los desechan. A continuación se detalla el proceso de la resina orgánica (Comp B) y la posterior mezcla con la mezcla Comp A.

1. Se corta y selecciona los trozos de cuero o piel de vaca
2. Se selecciona y pesa 1 Kg. de cuero de vaca



*Figura 61. Cuero de vaca.*  
*Fuente: Los autores*

3. Poner a hervir el cuero de vaca de 3 a 4 horas hasta que se espese hasta extraer el colágeno

- Después verter la blancola y seguir hirviendo hasta que se aprecie que se forma como una consistencia gelatinosa



*Figura 62. Resina resultante del cuero de vaca y blancola orgánica.  
Fuente: Los autores*

- Se deja enfriar por unas 2 horas
- Se mezcla con las masas del empaste de yeso, cal y papel reciclado



*Figura 63. Mezclas de empaste terminado con aditivo de cuero de vaca y blancola.  
Fuente: Los autores*

- Finalmente se realiza las pruebas con las masas terminadas M-1, M-2 y M-3

#### **4.4.15 Diseño de mezclas de empaste.**

El diseño de la mezcla fue exigido bajo las normas técnicas ecuatorianas (NTE) INEN 246:210 (Primera Revisión) que dicta sobre la relación y contenido que debe tener la mezcla y la resistencia mínima a cumplir (Anexo 2). Por consiguiente, las

proporciones de las materias primas a utilizarse fueron calculadas en cuanto a su peso. A continuación, se ha experimentado con tres muestras de empaste en paredes de prueba M-1, M-2 y M-3.

**Muestra 1 (M-1):**

Carbonato de calcio 30%

Yeso Polvo 30%

(Material reciclado 40%) 20% Resina Poliéster

- Base de cálculo: 260 gramos

$CaCO_3$ : 260 gramos  $CaCO_3 (0.3) = 78$  gramos  $CaCO_3$

Yeso en polvo 260 gramos  $(0.3) = 78$  gramos Yeso

Papel reciclado: 260 gramos material reciclado  $(0.4) = 104$  gramos material reciclado + 20% Resina Poliéster

**Muestra 2 (M-2):**

Carbonato de calcio 25%

Yeso Polvo 25%

(Material reciclado 50%) 20% Resina Poliéster

- Base de cálculo: 200 gramos

$CaCO_3$ : 200 gramos  $CaCO_3 (0.25) = 50$  gramos

$CaCO_3$  Yeso: 200 gramos  $(0.25) = 50$  gramos Yeso

Papel reciclado: 260 gramos material reciclado  $(0.5) = 1000$  gramos material reciclado + 20% Resina Poliéster.

### **Muestra 3 (M-3):**

Carbonato de calcio 20%

Yeso Polvo 20%

(Material reciclado 60%) 15% Resina Poliéster

- Base de cálculo: 200 gramos

$\text{CaCO}_3$ : 200 gramos  $\text{CaCO}_3 (0.2) = 40$  gramos  $\text{CaCO}_3$

Yeso: 200 gramos  $(0.2) = 40$  gramos Yeso

Papel reciclado: 200 gramos material reciclado  $(0.6) = 120$  gramos material reciclado + 15% Resina Poliéster.

#### **4.5 Pruebas y aplicación de muestras de empaste en superficies**

A continuación se realizaron las pruebas en paredes para determinar distintas variables con la aplicación de las distintas muestras de empastes. Por consiguiente, en distintas fases del proceso de experimentación se han utilizado distintas resinas o vidrio líquido como aditivos a la mezcla total del empaste que contiene porcentajes determinados de cartón y papel reciclado, cal, yeso, gel de cuero de vaca y blancola. Después de realizar distintas pruebas se llegó a la definitiva M-3 que es la que se va a detallar sus pruebas de permeabilidad, endurecimiento, lijabilidad, nivel de pH y rendimiento en esta sección.

Respectivamente, la aplicación experimental y en el orden correspondiente fue a partir de epóxica, después poliéster, luego acrílica y finalmente una resina orgánica con un bajo porcentaje de resina vinílica realizada por los autores de la investigación a base de cuero de vaca con la respectiva extracción de colágeno y mezclada con blancola. De esta manera, se ha puesto a prueba el resto de elementos junto a cada una de las resinas mencionadas como parte del contenido del empaste final M-3 con el cual se hicieron las pruebas a continuación, en donde también se encuentran dos que corresponden a la muestras con resinas poliéster y orgánica. Con respecto a estas pruebas, para llevarlas a cabo se tomaron como referencia distintas investigaciones

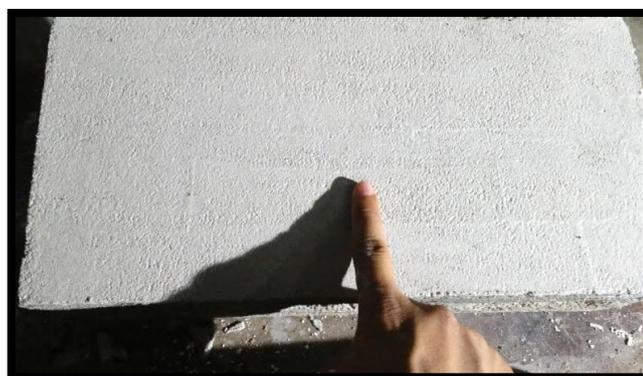
realizadas con anterioridad por Arpi (2017), Calderón (2016), Sabá (2006) y Wagner (2016).

## **Pruebas Físicas:**

### **4.5.1 Prueba de Endurecimiento.**

Con este tipo de prueba se ha estimado un tiempo de pegado de aplicación sobre una superficie dada con un secado total o parcial correspondiente al empaste. Se ha realizado un procedimiento de este experimento que se desglosa a continuación:

1. Realizar el pesado de 120g. de empaste ecológico y revolver hasta mezclarlo completamente.
2. Dar una aplicación de empaste sobre el sustrato de pared enlucida y previamente lijada.
3. Utilizar una espátula cuadrada y con su punta realizar trazos en línea recta en sentido vertical a intervalos de 5 minutos hasta que no se perciban marcas verticales dadas por la presión continua de espátula.
4. Además, al hacer pruebas de contacto se toma en consideración el tiempo prudencial para que se seque la muestra. Esta prueba consiste en posicionar los dedos y tocar con la yema la superficie del empaste, si quedan residuos del producto en las yemas se toma a colación que no se ha obtenido un secado superficial. Por el contrario, si no deja residuos se puede deducir que el empaste se ha secado en su superficie con un tiempo óptimo y acelerado.



*Figura 64. Prueba de endurecimiento de empaste.  
Fuente: Los autores*

**Tabla 11. Resultados de la prueba de endurecimiento.**

<b>PRUEBA DE ENDURECIMIENTO</b>		
<b>120g. De Producto</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>EMPASTE COMERCIAL</b>	<b>M-3</b>
Secado al tacto	17 min	30 Min
Porcentaje(%) de secado 2 Horas	50%	40%
Secado Total	240	300

*Fuente: Los autores.*

Por consiguiente, con esta prueba se pudo evidenciar que la formulación M-3 posee un mayor tiempo de secado al tacto y secado total con respecto al producto comercial. A su vez, se pudo observar que al momento de determinar el secado total de los productos, esto al momento de rayar cada uno de ellos con la punta de la espátula, el producto comercial presentó una menor dureza en comparación con la fórmula M-3. La prueba fue validada por un laboratorio y se aprecia en el Anexo 4.

#### **4.5.2 Prueba de permeabilidad de la superficie (Absorción de agua)**

En relación con esta experimentación, la prueba de permeabilidad permite evaluar la resistencia a la absorción de agua en baja presión con respecto a los empastes aplicados sobre la superficie en paredes. Por consiguiente, se distribuye una columna de agua por todo el material aplicado mediante un tubo con graduación y de esta forma se determina el agua que penetra en el material en periodos de tiempo preestablecidos.

De esta manera, con la asistencia de un tubo de absorción la porosidad superficial del producto es determinada al momento. Este tubo se encuentra disponible en 2 diseños y se utiliza para experimentos en superficies horizontales y verticales. Además, su uso es correcto para emplearlo en obras como también en laboratorio.

Por otro lado, el tubo debe estar graduado con al menos 5cm y se puede cuantificar el agua absorbida por el material con respecto al nivel de agua que disminuye en el mismo tubo después de 5, 10 y 15 minutos. Más adelante, se debe ejercer presión sobre la superficie y esto llega a equivaler a al efecto de intensidad de lluvia con vientos que tienen una velocidad que es posible calcular al usar la fórmula mostrada a continuación:

$$V = (1600 * Q) * 0,5$$

Dicha fórmula indica que V es igual a Velocidad del viento en metros por segundo (m/s) y Q es igual a Caudal en centímetros cúbicos por segundo (cm<sup>3</sup>/s). En otras palabras, la presión se muestra en KN/m<sup>2</sup> y se considera que 1 cm. de altura de columna de agua corresponde a una presión de 0,095 KN/m<sup>2</sup>. Por consiguiente, el Tubo Karsten que se ha utilizado en este experimento es que se ha diseñado para superficies horizontales y este se ha empleado en general dentro del laboratorio. Así para realizar el ensayo se recomienda tomar como referencia la altura de columna de agua de 5 cm y la velocidad correspondiente a esta. Comprobar con la tabla siguiente:

**Tabla 12. Relaciones de velocidad del viento-altura en columna de agua para el ensayo Karsten**

<b>Velocidad del viento (Km/h)</b>	<b>Altura de columna de agua (cm)</b>
50	2
100	5
140	9,5

*Fuente: Sabá, 2006.*

De esta manera, el grado de permeabilidad se ha calculado al tomar en cuenta los valores del coeficiente de absorción de agua (WAC) a los 5, 10 y 15 minutos y empleando la expresión a continuación:

$$WAC = WAC 15' - WAC 5'$$

- WAC 5': Es el coeficiente de absorción de agua en el periodo de 5 minutos
- WAC 10': Es el coeficiente de absorción de agua en el periodo de 10 minutos
- WAC 15': Es el coeficiente de absorción de agua en el periodo de 15 minutos

Más adelante, se ha estimado un grado de permeabilidad que va en función del agua que penetra en el periodo de 10 minutos según la tabla a continuación:

**Tabla 13. Estimación del grado de permeabilidad en función del agua**

Penetración en cm <sup>3</sup> en 10 minutos	Estimación
Más de 3,0	Permeabilidad muy alta
De 2,4 a 3,0	Permeabilidad Alta
De 1,0 a 2,4	Mediana Permeabilidad
De 0,4 a 1,0	Baja permeabilidad
De 0,2 a 0,4	Impermeabilidad Relativa
De 0,1 a 0,2	Impermeable
Menos de 0,1	Sin Actividad Capilar

*Fuente: Wagner, 2016.*



**Figura 65. Permeabilidad de la superficie (absorción del agua) sobre el sustrato.**  
*Fuente: Los autores*

### Pruebas y Resultados de la prueba de permeabilidad:

**Tabla 14. Resultados de la prueba de absorción de agua.**

Prueba de Absorción de agua		
ml de H <sub>2</sub> O	25,5 ml	25,5 ml
Coefficiente de absorción de H <sub>2</sub> O	Producto Comercial	M-3 (Resina Orgánica)
WAC 5'	0,7 ml	0,8 ml
WAC 10'	1,1 ml	1,22 ml
WAC 15'	1,44 ml	1.58 ml

*Fuente: Los autores.*

De acuerdo a la formulación de la absorción de agua (WAC) anteriormente indicada y siguiendo la estimación de permeabilidad de la Tabla 13, se han obtenido los resultados a continuación:

**Tabla 15. Resultados de WAC con prueba de permeabilidad.**

<b>Coefficiente de absorción de agua</b>	<b>Estimación</b>
WAC <sub>producto comercial</sub> = 0,74	Baja permeabilidad
WAC <sub>m-3 (resina orgánica)</sub> =0,78	Baja permeabilidad

*Fuente: Los autores.*

De acuerdo a la Tabla 15, se puede apreciar que el producto desarrollado presenta una baja porosidad. En otras palabras, se tiene un producto de baja permeabilidad y aparte el producto comercial varía en cierta cantidad de parámetros pero se mantiene en misma tabla con una baja porosidad superficial, pero no mejor que la del producto desarrollado para la investigación. La prueba fue validada por un laboratorio y se puede apreciar en el Anexo 4.

A continuación se desglosa el procedimiento realizado para la prueba de permeabilidad de la superficie (absorción de agua), en el cual se utilizan equipos de ensayo como Tubo tipo A adecuado para superficie horizontal, plastilina como el material de sellado y agua. Como observación se tiene que aclarar que debido a problemas de sellado, este método de ensayo no puede utilizarse para superficies demasiado estructuradas.

1. Determinar un área o zona en donde se va a llevar a cabo la prueba.
2. Procurar que la superficie de prueba esté limpia y seca.
3. Realizar la adherencia del tubo con la plastilina. Además, colocar el material de sellado en forma de anillo, de este modo se va a garantizar que la superficie tenga contacto con el tubo de vidrio.
4. Hacer presión en el área y realizar el sellado con plastilina adicional por el exterior. En esta fase no hay que permitir que el agua se escurra por el sellado.
5. Realizar el llenado del tubo con agua hasta que se marque con 5 mililitros.

6. Sucesivamente hacer revisiones luego que se han esperado 5 minutos de tiempo.

7. Luego hacer una comprobación con la diferencia entre la cantidad de llenado de 5 mililitros y realizar comparación con la nueva marca en la escala.

8. Llevar a cabo lecturas de absorción a los 10' y 15' con la diferencia entre las lecturas, más adelante con 5' y 15' desarrollar la absorción en gramos en la superficie de 5 cm<sup>2</sup> en 10'.

9. Realizar una determinación el agua residual en mililitros.

$$WAC = WAC 15' - WAC 5'$$

- WAC 5': Coeficiente de absorción de agua a los 5 minutos
- WAC 10': Coeficiente de absorción de agua a los 10 minutos
- WAC 15': Coeficiente de absorción de agua a los 15 minutos

#### 4.5.3 Prueba de pH.

Con respecto a esta prueba, regularmente los empastes usados para exteriores son alcalinos y los de interiores se inclinan por un pH neutro. En este caso para cada fórmula de empaste es importante controlar este parámetro. Por consiguiente, para llevar a cabo el ensayo se emplea tiras que miden el pH y que permiten mostrar un valor de pH de cada empaste. Así, se mide con una escala de 14 y con 7 representando el pH neutro. Para esta prueba se recurrió a una empresa para certificar la mezcla M-3 y de esta manera determinar la validez del material:



*Figura 66. Empaste de prueba para análisis de pH.  
Fuente: Los autores*

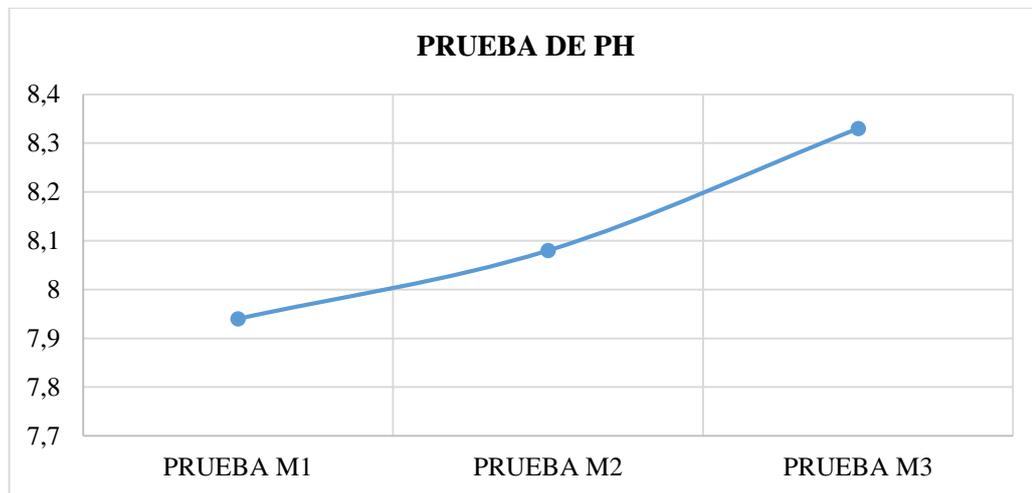
De esta manera, la empresa certificadora de materiales Bureu Veritas se encargó de realizar los análisis respectivos y determinó que el material M-3 ingresaba adecuadamente en un parámetro superior a 8, que se comparó con un producto del mercado en la Tabla 16. Además, se realizó pruebas adicionales a los compuestos resultantes M-1 y M-2, que se han agregado al documento y sus resultados se encuentran en el Anexo 3.

**Tabla 16. Resultados obtenidos de la prueba de pH.**

<b>Prueba de pH</b>	
<b>Producto de la competencia</b>	<b>M-3 (Resina Orgánica)</b>
8	8.33

*Fuente: Los autores.*

Finalmente, se observa que los dos productos presentan la característica de alcalinidad, aunque es cercana a un pH neutro, poseen prácticamente los mismos valores de pH.



**Figura 67. Comparativa de resultados de pruebas de pH de M-1, M-2 y M-3.**

*Fuente: Los autores*

#### 4.5.4 Prueba de Lijabilidad.

El siguiente punto trata de la prueba de lijabilidad del empaste para que se convierta en un recubrimiento arquitectónico que brinde un óptimo acabado a la superficie tratada. De esta manera, resulta necesario hacer lijados frecuentes sobre el empaste seco para así conseguir un acabado estéticamente más plano y que se vea más decorativo al eliminar las imperfecciones, luego de que se ha realizado su aplicación sobre la pared. En adelante, para esta prueba se debe utilizar preferiblemente una lija de agua #180, ya que esta es muy fina y no dañará rayando el terminado final del empaste que se aplique sobre la pared o sustrato. Por consiguiente, luego de esperar 48 horas de aplicado este producto sobre pared se debe lijar superficialmente sobre la misma.



*Figura 68. Prueba de lijabilidad.  
Fuente: Los autores*



*Figura 69. Lija de agua #180 empleada en la prueba.  
Fuente: Los autores*

#### 4.5.5 Rendimiento del empaste.

Es necesario destacar que la eficiencia en su rendimiento está directamente relacionada con su competitividad en el mercado. De esta manera, el rendimiento de

la fórmula de producto de empaste interior ecológico se lo ha determinado mediante la aplicación en campo y los datos que se han obtenido van a mostrar a continuación.

**Tabla 17. Prueba de lijabilidad.**

	<b>Prueba de lijabilidad</b>	
	<b>Producto de la competencia</b>	<b>M-3 (Resina Orgánica)</b>
<b>Lijabilidad</b>	Luego de aplicado el empaste este presenta una superficie lisa, pero al lijarlo tenuemente existe desprendimiento de polvo y se obtiene una superficie extra lisa.	Luego de aplicado el empaste este presenta una superficie semi lisa, al lijarlo tenuemente se obtiene una superficie extra lisa

*Fuente: Los autores.*

Respectivamente, estos dos productos presentan un acabado extra liso al lijarlos en su etapa final. En efecto, la diferencia que se pudo apreciar en esta prueba radica en el lijado del producto comercial. Este desprende polvo de la superficie, mientras que en las fórmulas desarrolladas por los autores de la investigación esto no sucede. Por consiguiente, esto implica que los productos desarrollados para la propuesta de este documento presentan mayor dureza y adherencia.



**Figura 70. Resultado final del empaste sobre superficie.**

*Fuente: Los autores*

#### 4.5.6 Comparativa de precios de empaste de la propuesta con la competencia.

Tabla 18. *Comparativa de precios.*

<b>MATERIALES A UTILIZAR PARA EMPASTE ECOLÓGICO (RESINA ORGÁNICA)</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	U/P	COSTO TOTAL	PORCENTAJE
PAPEL, CARTÓN RECICLADO Y RESINA POLIÉSTER (15%)	LIBRA	1,32	-	-	60%
CAL EN POLVO	LIBRA	0,44	\$ 0,20	\$ 0,09	20%
YESO EN POLVO	LIBRA	0,44	\$ 0,50	\$ 0,22	20%
<b>TOTAL</b>		<b>2,2</b>		<b>\$ 0,31</b>	<b>100%</b>

<b>RESINA ACRÍLICA SE LA SUSTITUYE POR RESINA ORGÁNICA</b>					
<b>COMPONENTES</b>					
CUERO DE VACA	LIBRA	0,11			
BLANCOLA	½ LIBRA	0,17	\$0,70	\$0,12	
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>\$0,12</b>	

*Fuente: Los autores.*

Respectivamente, con la dosificación del Comp. A sumado al Comp. B, con 1 Kg. de este empaste ecológico resultante rinde para 1.20 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, para 24 m<sup>2</sup> se necesita 1 Kg. de cuero de vaca con 1/2 litro de blanca. El cuero de vaca no tiene un costo establecido porque regularmente los canales los desechan y se los obtiene sin problemas para ser reciclado y destinar este elemento en otros usos. De esta forma, en 24 m<sup>2</sup> del empaste ecológico obtendremos un costo final de \$6,90 dólares.

En comparación, el producto de la competencia rinde 1kg/1m<sup>2</sup>, siendo su precio de \$9.60 dólares. Además, si se requiere llegar a cubrir los 24 m<sup>2</sup> con el producto tradicional, tenemos un costo final de \$11.52 dólares, que es un costo mucho más elevado que el del empaste orgánico propuesto en este documento de investigación. Además, por medio del COA se puede buscar incentivos económicos que reduzcan el costo del producto propuesto porque se apega a procedimientos de control ambiental y manejo de recursos reciclables. En el Anexo 5 se encuentra la descripción e instrucciones de uso del empaste ecológico elaborado por los autores de la tesis.

**Tabla 19. Valores de maquinaria y mano de obra.**

<b>TABLA DE VALORES POR MAQUINARIA Y MANO DE OBRA</b>											
N#	MUESTRA (M)	PE SO	VOLUMEN (sin procesar)	% DE RESINA	MAQUINARIA			MANO DE OBRA			MAQUINARIA +
					TIEMPO (min)	ALQUI LER \$	SUBT OTAL	TIEMPO (min)	VAL OR	SUBT OTAL	MANO DE OBRA
1	M1	32 6 g	662,82 cm <sup>3</sup>	20%	3	\$ 0,13	\$ 0,38	3	\$ 0,12	\$ 0,37	\$ 0,74
2	M2	35 6 g	723,82 cm <sup>3</sup>	20%	3	\$ 0,13	\$ 0,38	3	\$ 0,12	\$ 0,37	\$ 0,74
3	M3	44 5 g	904,78 cm <sup>3</sup>	15%	3	\$ 0,13	\$ 0,38	3	\$ 0,12	\$ 0,37	\$ 0,74
									<b>TOTAL</b>		
									<b>L =</b>		<b>\$ 2,23</b>

*Fuente: Los autores.*

## CONCLUSIONES

Una vez realizado los informes, pruebas y análisis estadísticos, además de haber pasado las pruebas de resistencia en comparación con los recubrimientos tradicionales se ha llegado a la conclusión de que el empaste fabricado en este estudio, a base de elementos reciclados como el papel y cartón con el aditivo de resina polimérica termoestable que está al nivel de productos similares que se encuentran en el mercado guayaquileño y ecuatoriano.

Acerca de las pruebas con los prototipos, desde el principio se ha podido corroborar que los materiales reciclados como el papel y cartón pueden formar parte de componentes para construir importantes proyectos arquitectónicos al haber obtenido adecuada permeabilidad, lijabilidad, aspecto óptimo, bajo costo y lo más importante, características eco-amigables. Así mismo, también se abre la posibilidad para la creación de una serie de productos relacionados como empastes o revestimientos, al variar la fórmula según la necesidad de cada producto y creando fuentes de trabajo en cadena beneficiando a muchas personas en los diferentes niveles del proceso que corresponde a la obtención de la materia prima reciclada.

Una diferencia en el empaste/recubrimiento es que la mezcla del papel y cartón reciclado es combinada con un aditivo químico como la resina poliéster/vidrio líquido para brindar más homogeneidad y adherencia entre los elementos que lo componen. De esta manera, que esta formulación permitió un empaste compacto con materiales reciclados, en un producto en el cual no se alteró sus propiedades físicas. Además, se ha buscado obtener que el empaste propuesto cumpla con la resistencia adecuada, quedando alternativas de proposiciones futuras del producto analizado. El producto que se ha desarrollado tiene un valor agregado porque parte de sus elementos son “residuos” que se tornan en materia prima para el área de la construcción, como elemento sustentable y sostenible.

Por otro lado, luego de la fase de caracterización de los agregados se han seguido las normas y procedimientos vigentes para este tipo de ensayos de laboratorio. Así, se ha podido destacar que el papel y cartón reciclado ha resultado con un peso general más liviano al compararlo con el empaste tradicional. Por consiguiente, en el resultado

que se pudo comprobar que es un material más fino y con mayor absorbencia que los recubrimientos tradicionales del mercado. Esto quiere decir que los empastes prototipo que se han implementado en las pruebas han necesitado un incremento moderado en su cantidad de agua en la mezcla para su aplicación.

Además, el agregado reciclado corresponde a un material formado por varios trozos de papel y cartón reciclado, obtenido de oficinas, casas, comisariatos y otros puntos en Guayaquil donde tuvieron acceso al material los autores de la tesis. De esta se tomaron tres muestras con proporciones de 200 a 260 gr. de papel y cartón, los resultados de la carga y resistencia en un lapso de 7 a 28 días de vida, con la finalidad de determinar el porcentaje de resina polimérica que tendría que contener el prototipo de empaste. De esta manera, El prototipo refleja la resistencia y permeabilidad que se ha querido obtener en las pruebas.

Más adelante, se ha observado que los resultados de permeabilidad son óptimos de acuerdo con el porcentaje de papel y cartón en cada prototipo de empaste. Por lo tanto, el prototipo propuesto cumple con las características adecuadas lijabilidad y resistencia que están reguladas en certificaciones ecuatorianas. En definitiva, el revestimiento elaborado con papel y cartón reciclado con aditivo de resina de vidrio líquido y otros elementos tradicionales como la cal pueden ser aplicados con costos reducidos en viviendas de interés social.

Según el Código Orgánico del Ambiente, la propuesta del empaste podría beneficiarse de incentivos monetarios o tributarios por su innovación tecnológica y el uso de mejores técnicas que causan menos impactos a la naturaleza. De esta manera se fomenta la investigación, desarrollo y uso de las mejores tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud humana. Más aún, la propuesta promueve la aplicación de buenas prácticas ambientales y de procesos de producción más limpia. Por consiguiente, la investigación realizada motiva a la educación en cultura ambiental, participación ciudadana y una mayor conciencia en la administración de los residuos como el papel o cartón, que son elementos que pueden ser reciclados para el área de la construcción con fines de inclusión monetaria y social.

## RECOMENDACIONES

Para generar la propuesta, se han concebido y se recomiendan varias pruebas para determinar el diseño y acabado final un empaste óptimo. Además, diversos prototipos han surgido mediante el estudio constante y experimentación de materiales que otorguen algunas propiedades adicionales específicas al elemento final. Sin embargo, algunos de estos estudios se los puede tomar como opciones para profundizar con la ayuda de investigaciones a futuro.

Por otro lado, este material es de menor costo porque se constituye de papel y cartón triturado con adición de material orgánico de cuero de vaca conseguido sin costo en camales, para posteriormente preparar y aplicar el empaste preparado en el área donde se va a incluir en la construcción. No obstante, el sitio en donde se efectúa debe estar completamente seco en el exterior del mismo, de la misma manera puede ser impermeabilizado con productos químicos adecuados para la edificación. Más aún, la aplicación del empaste debe ser uniforme para asegurar un proceso exitoso. Al finalizar este proceso las paredes con el empaste propuesto, este recubrimiento puede ser tratado con un par de capas de pintura látex siguiendo las recomendaciones estándar del mercado.

Al mismo tiempo, se recomienda su uso como recubrimiento, pero jamás sólo y sin capas de pintura. Sin embargo, la resistencia del prototipo ha sido testeada, como resultado es un material fuerte con una capacidad soportar impactos y mantener su estabilidad incluso cuando está con agua. Además, tiene atributos como aislante para hogares de interés social que se construyan con este material, al presentar poca evidencia de deterioro en las aplicaciones previas. Como también los estudios realizados a este material han demostrado que es confiable y adaptable.

Además, se aconseja en adelante indagar con autoridades gubernamentales si el producto puede tener incentivos monetarios o tributarios porque con el mismo se fomenta el desarrollo de procedimientos que aprovechan y valorizan en mejores usos los residuos y desechos, al considerar al papel y cartón reciclados como un bien económico con finalidad social. Inclusive, con el establecimiento de mecanismos de gestión y aplicación integral que minimizan el impacto sobre el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AF&PA. (2018). *2018 AF&PA Sustainability Report*. American Forest & Paper Association. Recuperado de [https://sustainability.afandpa.org/wp-content/uploads/2018/06/2018SustainabilityReport\\_PAGES.pdf](https://sustainability.afandpa.org/wp-content/uploads/2018/06/2018SustainabilityReport_PAGES.pdf)
- AFP (2017, septiembre 29) *Deforestación hace que trópicos emitan más CO2 que el que absorben*. Recuperado de <https://www.elpais.com.uy/vida-actual/deforestacion-tropicos-emitan-co2-absorben.html>
- Águila, Pisos el (2018). *Resinas Poliméricas*. Pisos El Águila. Recuperado de <https://pisoselaguila.com/catalogo/resinas-polimericas/>
- Aguirre, M. F. (2015). *Un nuevo material sustentable de construcción*. Recuperado de <http://repositorio.udd.cl/handle/11447/1797>
- Aksogan, O., Resatoglu, R., & Binici, H. (2018). *An environment friendly new insulation material involving waste newsprint papers reinforced by cane stalks*. *Journal of Building Engineering*, 15, 33-40.
- Alcalá, J. Z. (2016, agosto 1). *El reciclaje beneficia a la economía y el medio ambiente*. *Blog Hermandad Blanca*. Recuperado de <https://hermandadblanca.org/reciclaje-beneficia-la-economia-medio-ambiente/>
- Almengor, A., Gutiérrez, N., Moreno, J., & Caballero, K. (2017). *Reciclaje de materiales para la elaboración de bloques bioamigables*. *Revista de Iniciación Científica*, 3, 82-87. Recuperado de <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1460>
- Andres, I., & Bravo, C. (2016). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas en morteros de restauración a partir de cementos de bajo carbono producidos localmente (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Construcciones. Departamento de Ingeniería Civil)*.
- Andigraf (2016). *Elevados precios del papel*. Andigraf. Recuperado de <https://andigraf.com.co/elevados-precios-del-papel/>
- Arangol, A. (2016, agosto 29). *5 Razones por las que una comunidad debe reciclar*. *Blog Renovables Verdes*. Recuperado de <https://www.renovablesverdes.com/5-razones-por-las-que-una-comunidad-debe-reciclar/>
- Arriagada, E. (2000). *Materiales Dentales Polímeros*. Pág. 25-27.

- Arpi, P. (2017). *Desarrollo de un empaste para interiores y exteriores para la Empresa Hormicroto Cía. Ltda (Bachelor's thesis)*.
- Aspapel (2018a). *Memoria de Sostenibilidad de la Industria del Papel 2018*. Aspapel. Recuperado de <http://www.aspapel.es/content/memoria-de-sostenibilidad-de-la-industria-del-papel-2018>
- Aspapel (2018b). *Reciclaje al Día n° 33, diciembre 2018*. Aspapel. Recuperado de <http://www.aspapel.es/content/reciclaje-al-dia-n-33-diciembre-2018>
- Aspapel. (2015). *El papel / Cómo se hace*. Recuperado de <http://www.aspapel.es/el-papel/como-se-hace>
- Aspapel. (2017). *Datos Estadísticos de 2017*. Aspapel. <http://www.aspapel.es/content/datos-generales>
- Ayala Doval, M. C., Reina Aguilar, M. D. & Camelo Puentes, N.M. (2017). *Elaboración del estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa productora de paneles divisorios interiores a partir de cartón reciclado en la ciudad de Bogotá DC*.
- B. Peceño, C. Arenas, B. Alonso-Fariñas, C. Leiva, R. Andueza, L. F. Vilches, F. Vidal-Barrero. (2015) *Desarrollo de productos absorbentes al ruido elaborados a partir de residuos de moluscos y resinas epoxi*. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. Camino de los Descubrimientos s/n. CP: 41092. Sevilla-España
- Bajpai, P. (2018a). *Biermann's Handbook of Pulp and Paper: Volume 1: Raw Material and Pulp Making*. Elsevier.
- Bajpai, P. (2018b). *Brief Description of the Pulp and Papermaking Process*. In *Biotechnology for Pulp and Paper Processing* (pp. 9-26). Springer, Singapore.
- Banco Mundial. (2016, marzo 18). *Por qué los bosques son fundamentales para el clima, el agua, la salud y los medios de subsistencia*. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/18/why-forests-are-key-to-climate-water-health-and-livelihoods>
- Binici, H., & Aksogan, O. (2016). *Eco-friendly insulation material production with waste olive seeds, ground PVC and wood chips*. *Journal of Building Engineering*, 5, 260-266.
- Blocker, M. (2017). *Megatrends to watch in the paper and packaging industry*. PWC. Recuperado de

<http://usblogs.pwc.com/industrialinsights/2017/05/09/megatrends-to-watch-in-the-paper-and-packaging-industry/>

Bomba, J., Ježek, J., Hýsek, Š., Sikora, A., Stolariková, R., Palacká, A., ... & Kolbabová, T. (2017). Polyurethane coatings on hardwood and softwood surfaces: Their resistance to household liquids as an educational case study. *BioResources*, 12(3), 5867-5877.

Caballero Meza, B., Florez Lengua, O., & Alvarez Carrascal, J. L. A. (2017). *Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietileno Tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena)*.

Cardoso, B. (2009). *Resinas Biodegradables de China*. Goodbiz Global Commerce Ltda. Recuperado de [http://goodbiz.com.br/\\_old/arquivos/leitura/ResiCat\\_Esp.pdf](http://goodbiz.com.br/_old/arquivos/leitura/ResiCat_Esp.pdf)

Carnero, D. (2014). *¿Por qué es importante el sentido de la fibra del papel?*. Recuperado de <https://www.cevagraf.coop/blog/sentido-fibra-del-papel/>

Carranza, M. (2018). *Urbanización Autosustentable para Naranjito*. Repositorio Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Recuperado de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2355>

Casey, R. (2017). *How is Paper Made?*. Casey Printing. Recuperado de <https://www.caseyconnect.com/blog/how-is-paper-made>

Castilla, F. (2011). *Revestimientos y acabados superficiales en. Informes de la Construcción, Vol. 63, 523, 143-152., 10.*

Cicala, G., La Rosa, D., Musarra, M., Sacullo, G., Banatao, R. & Pastine, S. (2016). *Recyclable epoxy resins: An example of green approach for advanced composite applications*. American Institute of Physics.

Construmática. (2016, diciembre 22). *Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Obtenido de Componentes del mortero. Características: http://www.construmatica.com/construpedia/Componentes\_del\_Mortero.\_Características*

Corral C., M. V. (2013). *Uso de papel reciclado para diseño interior*. cartapesta. 122.

Corresponsables. (2017, Junio 8). *El sector papelerero se propone reducir sus emisiones de CO2 un 80% para 2050*. Recuperado de <https://ecuador.corresponsables.com/actualidad/medio-ambiente/sector-papelerero-reducir-emisiones-co2-para-2050>

- Cortéz Echalar, H. C. (2018). *Revestimiento de Muros Interiores-Exteriores*. Universidad Mayor de San Simón. Recuperado de <http://hdl.handle.net/123456789/10791>
- Cosmos (2015). *Información Técnica y Comercial de las Resinas acrílicas*. Recuperado de <https://www.cosmos.com.mx/wiki/resinas-acrilicas-4rmv.html>
- Curiosfera. (2017). *Historia del papel*. Curiosfera. Recuperado de <https://www.curiosfera.com/historia-del-papel/>
- Clextral. (2014). *Compuestos biodegradables*. Recuperado de <https://www.clextral.com/es/industrias-verdes/plasticos/compuestos-biodegradables/>
- De Las Heras, I. (2018, Septiembre 8). *El boom del comercio electrónico dispara el negocio de las papeleras*. Recuperado de <http://www.expansion.com/empresas/industria/2018/09/08/5b93fbd1ca4741e9608b460c.html>
- De León, R. (2016). *Desarrollan material de construcción con papel reciclado*. Conacyt agencia informativa. Recuperado de <http://conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/9010-desarrollan-papel-para-material-de-construccion>
- Dueñas, M. E. & Vera, A. I., (2017) *Construction of a floor tile prototype using recycled PET plastic and rice husk, an innovation Ecuador*. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. Recuperado de [http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/full\\_papers/FP120.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/full_papers/FP120.pdf)
- Durán Campos, E. (2018). *Propuesta de producto eco-eficiente como partición interior a base de yeso y pulpa de papel de periódico*.
- Duran, L. (2012, 20 de FEBRERO). *Revestimiento de metal para paredes*. Recuperado de <https://www.pisos.com/aldia/revestimiento-de-metal-para-paredes/17939/>
- Echazarreta, M. (2018). *Revestimientos para paredes y pisos: tendencias 2018*. Revista Homify. Recuperado de [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/5706469/revestimientos-para-paredes-y-pisos-tendencias-2018](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5706469/revestimientos-para-paredes-y-pisos-tendencias-2018)
- Ecured. (2018a). *Cartón*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Cart%C3%B3n>
- Ecured. (2018b). *Vidrio*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Vidrio>

- EcuRed* (2018c, febrero 15). *Cola de carpintería*. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Cola\\_de\\_carpinter%C3%ADa](https://www.ecured.cu/Cola_de_carpinter%C3%ADa)
- EcuRed*. (2017, marzo 29). *Cal*. Obtenido de *Composición y Propiedades*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Cal>
- Ecologiahoy*. (2018). *Maquinaria para reciclaje*. Recuperado de <https://www.ecologiahoy.com/maquinaria-para-reciclaje>
- El Mundo*. (2001). *Un animal sin desperdicio. Vaca, todo se aprovecha*. Crónica. Recuperado de <https://www.elmundo.es/cronica/2001/CR276/CR276-15.html>
- Epoxemex* (2018). *Resinas Epóxicas*. Recuperado de <https://www.epoxemex.com/epoxemex/resinas-epoxicas.html>
- Eskarton*. (2013, 1 de Abril). *Propiedades del cartón corrugado*. Recuperado de <http://eskarton.com.mx/propiedades-del-carton-corrugado-parte-1/>
- Especiales, Soluciones*. (2018, octubre 14). *Ahora 10 materiales para reemplazar la madera. El medio ambiente agradece. Soluciones Especiales*. Recuperado de <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/05Noticias/374774-Ahora-10-materiales-para-reemplazar-la-madera-El-medio-ambiente.aspx>
- Espinal R., L. M.* (2016). “Análisis del papel y cartón procedentes del reciclaje para posible aplicación en edificaciones de república dominicana”. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 93.
- Expreso, Diario el* (2014, abril 1). *Quiero reciclar y no sé dónde*. *Diario Expreso*. Recuperado de [https://www.expreso.ec/historico/quiero-reciclar-y-no-se-donde-ABGR\\_6013514](https://www.expreso.ec/historico/quiero-reciclar-y-no-se-donde-ABGR_6013514)
- Falquez-Arce, C., Bohórquez-Suárez, F. M., Galarza-Menoscal, C. R. & Holguin-Tobar, B. C.* (2018). *La fabricación de cajas de cartón con material reciclado a través del marketing ecológico a nivel empresarial*.
- Feng, Y. C., Zhao, F. Q., & Xu, H.* (2016). *Recycling and Utilization of Waste Glass Fiber Reinforced Plastics*. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 67, p. 07012). *EDP Sciences*.
- Fernández, A.* (2016, abril 25). *Los ocho beneficios de las sociedades que reciclan*. *El Huffington Post*. Recuperado de [https://www.huffingtonpost.es/2016/04/22/beneficios-reciclar\\_n\\_9738168.html](https://www.huffingtonpost.es/2016/04/22/beneficios-reciclar_n_9738168.html)
- Ferrándiz, J. F., Crespo, J. E., García, F. P., Gisbert, A. N., & Caballero, S. S.* (2016). *Variaciones de resistencia en laminados biodegradables*. In

*Cuadernos de investigación en la ingeniería: Avances en el área de materiales y sus procesos (pp. 61-68). 3ciencias.*

- Ferretería EPA. (2016, Junio 23). *Conozca las resinas epóxicas y para qué sirven*. Ferretería EPA. Recuperado de [www.epa.biz/gt/conoce-las-resinas-epoxicas-y-para-que-sirven/](http://www.epa.biz/gt/conoce-las-resinas-epoxicas-y-para-que-sirven/)
- Frérot, A. (2014). *Economía circular y eficacia en el uso de los recursos: un motor de crecimiento económico para Europa*. *Cuestión de Europa*, 10.
- Galán-Marín, M. (2001). *Caracterización de un mortero polimérico con resina de poliéster insaturado y árido de albero para su aplicación en construcción*. Universidad de Sevilla.
- García González, MD. (2016). *Acerca del papel y su potencial como configurador plástico [Tesis doctoral no publicada]*. Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/Thesis/10251/61959.
- Gardiner, G. (2016). *Recyclable epoxy proven in HP-RTM (High-Pressure Resin Transfer Molding)*. *Composites World Magazine*. Recuperado de <https://www.compositesworld.com/blog/post/recyclable-epoxy-proven-in-hp-rtm>
- Gil, A. (2012). *Resinas de poliéster, Guía de Manejo*. EAFIT. Recuperado de <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Documents/Guia%20de%20manejo%20de%20resinas.pdf>
- Giudice, C., & Pereyra, A. (01 de Marzo de 2009). *Tecnología de Pinturas y Recubrimientos. Obtenido de Componentes, Formulación, Manufactura y Control de Calidad*: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn\\_pinturas/A-TecPin\\_I\\_a\\_V.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/A-TecPin_I_a_V.pdf)
- Gómez, A. (2017). *Reciclar, reutilizar y reducir basura: claves para cuidar el medio ambiente*. *Télam. Medio Ambiente*. Recuperado de <http://www.telam.com.ar/notas/201706/193121-reciclar-reutilizar-reducir-basura-medio-ambiente.html>
- González Chacón, J. E., Zambrano, C., & José, J. (2018). *Propuesta arquitectónica de un prototipo de vivienda sostenible con principios bioclimáticos (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2018.)*.
- González, E. F., Preciado, J. B., & Tacuri, M. T. (2017, June). *Reutilización del papel en la fabricación de bloques para la construcción de viviendas ecológicas en el país*. In *Conference Proceedings (Vol. 1, No. 1)*.

- GPI. (2015). *Glass recycling facts*. Glass Packaging Institute. Recuperado de <http://www.gpi.org/recycling/glass-recycling-facts>
- Guzmán, A. & Hugo, A. (2018). *Elaboración de panel decorativo a partir de concreto traslúcido y vidrio reciclado para ambientes*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2509>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación (5ta. ed.)*. México: McGraw - Hill Educación.
- IMPACTPaperRec. (2018). *La tasa máxima teórica del reciclaje de papel es el 79%. Datos de reciclaje*. Recuperado de <http://impactpaperec.eu/es/hechos-de-reciclaje/>
- IndustriAmbiente. (2016). *España es una potencia en reciclaje de papel y cartón en la Unión Europea, sólo nos supera Alemania*. IndustriAmbiente. Recuperado de <https://www.industriambiente.com/articulos/20160112/espana-potencia-reciclaje-papel-y-carton-union-europea-solo-nos-supera-alemania>
- INEC. (12 de Diciembre de 2011). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *Obtenido de Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico*: [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=112&Itemid=90&](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90&)
- INEC. (28 de Julio de 2015). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *Obtenido de Ecuador en cifras*: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi\\_esGuayaquil\\_cifra\\_a\\_cifra.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf)
- Jamshidi, A., Kurumisawa, K., Nawa, T., & Igarashi, T. (2016). *Performance of pavements incorporating waste glass: The current state of the art*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 211-236.
- Jaramillo, G. (2017). *Manual de Materiales de Construcción*.
- Jesús Gavira-Galocha, M., Pérez-Álvarez-Quñones, G., & Acha-Román, C. (2018). *Estudio comparativo del efecto de las propiedades ópticas del revestimiento exterior de fachada sobre la demanda energética de un edificio*. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 94(2).
- Jiang, S., Van Dyk, A., Maurice, A., Bohling, J., Fasano, D., & Brownell, S. (2017). *Design colloidal particle morphology and self-assembly for coating applications*. *Chemical Society Reviews*, 46(12), 3792-3807.

- Jiménez, B., & Estella, A. (2017). *Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclado en el diseño y la construcción (Master's thesis, Universidad del Norte).*
- Jiménez, S. P. (2014). *Panel prefabricado de Hormigón aliviano a base de papel periódico y cartón reciclado, destinado a vivienda de interés social. Recuperado de <https://docplayer.es/21803202-Panel-prefabricado-de-hormigon-aliviano-a-base-de-papel-periodico-y-carton-reciclado-destinado-a-vivienda-de-interes-social.html>*
- Jin, Fan-Long, Li, Xiang, Park, Soo-Jin. (2015). *Synthesis and application of epoxy resins: A review. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 29. Pag. 1-11.*
- Jones, F. N., Nichols, M. E., & Pappas, S. P. (2017). *Organic coatings: science and technology. John Wiley & Sons. Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?id=J3EzDwAAQBAJ&lpg=PA75&ots=dL\\_iYJk48b&dq=household%20coating%20types&lr&hl=es&pg=PP7#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=J3EzDwAAQBAJ&lpg=PA75&ots=dL_iYJk48b&dq=household%20coating%20types&lr&hl=es&pg=PP7#v=onepage&q&f=false)*
- Jones, F. N., Nichols, M. E., & Pappas, S. P. (2017). *Organic coatings: science and technology. John Wiley & Sons. Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?id=J3EzDwAAQBAJ&lpg=PA75&ots=dL\\_iYJk48b&dq=household%20coating%20types&lr&hl=es&pg=PP7#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=J3EzDwAAQBAJ&lpg=PA75&ots=dL_iYJk48b&dq=household%20coating%20types&lr&hl=es&pg=PP7#v=onepage&q&f=false)*
- Julián, C., William, A., & Fabián, E. (2015). *Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. Ingeniería, investigación y tecnología, 16(4), 479-490.*
- Komulainen, P. (2018). *Modern Papermaking. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Peeke/modern-papermaking-feb-2018-pdf>*
- Kuasa. (2017). *Papel costoso, escasez de materias primas. Cafcco. Recuperado de <http://www.cafcco.com.ar/papel-costoso-escasez-de-materias-primas/>*
- Kwok & Grondzik, 2018[Kwok, A. G., & Grondzik, W. (2018). *The green studio handbook: Environmental strategies for schematic design. Routledge.*]
- Lagos Bayona, F. J. (2017). *Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en la edificación y las consideraciones ausentes para un diseño y construcción sostenible.*
- Lasso, S. (2015). *Evolución del papel. About Español. Recuperado de <https://www.aboutespanol.com/evolucion-del-papel-180063>*

- Lasso, S. (2017). *Características del papel*. Recuperado de <https://www.aboutespanol.com/caracteristicas-del-papel-180062>
- Latta, G. S., Plantinga, A. J., & Sloggy, M. R. (2015). *The effects of internet use on global demand for paper products*. *Journal of Forestry*, 114(4), 433-440.
- Liberio Espinoza, O. L. (2018). *Estudio de eco materiales para su aplicación en el diseño de espacios interiores en viviendas de interés social (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Diseño, Artes y Arquitectura. Carrera de Diseño de Espacios Arquitectónicos.)*. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28539>
- Lukarov. (2012, julio 26). *Resinas Vinílicas. Fabricar Pinturas, Todo Sobre Fabricar Pinturas*. Recuperado de <http://fabricarpinturas.com/blog/resinas-vinilicas.php>
- Lurueña, M. (2011). *¿Es cierto que la gelatina se hace a partir de piel y huesos de animales?. Gominolas de petróleo*. Recuperado de <http://www.gominolasdepetroleo.com/2011/10/es-cierto-que-la-gelatina-se-hace.html>
- Macías, G. (2018). *Ficha Técnica Disma Blancola*. Recuperado de <http://www.disma.com.ec/wp-content/uploads/2018/03/FT-IDI-014-DISMA-BLANCOLA.docx.pdf>
- Mahlburg, D. (2018). *Global Paper and Paperboard Demand Growing Despite Declines in Graphic Paper*. *Tappi Paper 360*. Recuperado de <https://paper360.tappi.org/2018/04/20/global-paper-and-paperboard-demand-growing-despite-declines-in-graphic-paper/>
- Mahlburg, D. (2018). *Global Paper and Paperboard Demand Growing Despite Declines in Graphic Paper*. *Tappi Paper 360*. Recuperado de <https://paper360.tappi.org/2018/04/20/global-paper-and-paperboard-demand-growing-despite-declines-in-graphic-paper/>
- Marín, A. (2017). *Tema 11: Materiales compuestos poliméricos. Materiales II*. Universidad de Alcalá. Recuperado de [https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_profesores/prof121896/docencia/Tema%2011%20Mat.%20compuestos.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof121896/docencia/Tema%2011%20Mat.%20compuestos.pdf)
- Matas, A. (2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- May, C. (2017). *Epoxy resins: chemistry and technology. Second Edition*, CRC Press; Taylor and Francis.

- Mendez, N. (2011). *Propiedades de carton y papel*. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://www.academia.edu/17073530/Propiedades\\_de\\_carton\\_y\\_papel](https://www.academia.edu/17073530/Propiedades_de_carton_y_papel)
- Mengual, A., Juárez, D., Balart, R., & Ferrándiz, S. (2016). *Caracterización mecánica de biocomposites basados en residuos de pinocha*. In *Cuadernos de investigación en la ingeniería: Avances en el área de materiales y sus procesos* (pp. 45-52). 3ciencias.
- Merizalde, R. (2017). *Análisis de la evolución del sector de la construcción en el Ecuador período 2010-2016 y sus efectos en la economía nacional* (Bachelor's thesis).
- Morán, L. (2016). *10 alternativas sostenibles a la construcción con hormigón*. *Economic Architecture*. Blog. Recuperado de <https://ecosocialhouse.wordpress.com/2016/07/15/10-alternativas-sostenibles-a-la-construccion-con-hormigon/>
- Moreno P., L. A., & Ponce V., K. D. (2017). *Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de trujillo*.
- Nakagawa, T. & Goto, M. (2015). *Recycling thermosetting polyester resin into functional polymer using subcritical water*. *Polymer Degradation and Stability*. Vol. 115. Pag. 16-23.
- Neffgen, B. (1985). *Epoxy resins in the building industry — 25 years of experience*. *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*. Vol 7. Pag. 253-260.
- Niberma. (2016, Julio 29). *Aplicaciones de las resinas poliméricas*. *El Blog de Niberma*. Recuperado de <http://www.niberma.es/blog/aplicaciones-de-las-resinas-polimericas/>
- Norcalcompactors. (2018). *Industrial Shredder Basics: Different Types and Their Uses*. Recuperado de <https://www.norcalcompactors.net/industrial-shredder-basics-different-types-and-their-uses/>
- Ortiz Villegas, L. G. (2018). *Diseño y propuesta de un sistema de aislamiento térmico en paredes residenciales a base de lana de oveja* (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018).
- Papel, Catálogo de (2017). *Propiedades Físicas del Papel*. *Catálogo del Papel*. Recuperado de <https://catalogodepapeles.wordpress.com/2017/01/10/las-propiedades-de-los-soportes-papeleros/>

- Pascual, A. (2016). *Los 7 beneficios de reciclar el papel*. *Stop Basura: La Verdad sobre Reciclar*. Recuperado de <https://stopbasura.com/2016/09/21/beneficios-reciclar-papel/>
- Pascual, E. (2015, Octubre 26). *Cómo Reciclar Papel y Cartón*. *elvlogverde.com*. Recuperado de <https://elblogverde.com/como-reciclar-papel-y-carton/>
- Pastine, S. (2012). *Can epoxy composites be made 100% recyclable?* Recuperado de <https://www.materialstoday.com/composite-industry/features/can-epoxy-composites-be-made-100-recyclable/>
- Peña Benítez, P. R. D. L. (2017). *Generación de un nuevo revestimiento arquitectónico, a partir del grafeno, aplicado a las pinturas exteriores de los edificios (Doctoral dissertation, Arquitectura)*.
- Perez, B. O., Prat, M. B., Casas, J. O., & Navarro, A. D. (2017). *Plan Director de restauración de la Casa Batlló de Gaudí, un antes y un después*.
- Pérez, G., Mota, C., Pons Aglio, A., & Guerrero Bustos, A. M. (2016). *Caracterización del color y la reflectancia solar de un cemento eco-eficiente para revestimiento de fachadas*.
- Pérez, J. & Merino, M. (2014). *Definición de revestimiento. Definición*. Recuperado de <https://definicion.de/revestimiento/>
- Pérez, M. (2014). *Legislación, normativa y proyectos oficiales del Ecuador vinculados a la Arquitectura y la Construcción Sostenible*. *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, (7), 12.
- Pérez, M. (2014). *Legislación, normativa y proyectos oficiales del Ecuador vinculados a la Arquitectura y la Construcción Sostenible*. *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, (7), 12.
- Pintomicasa. (2018). *Tipos de revestimientos para paredes interiores, ventajas e inconvenientes*. *Pintomicasa, pintura y decoración*. Recuperado de <https://www.pintomicasa.com/2018/06/otros-revestimientos-para-paredes.html>
- Platohedro. (2017, Agosto 26). *EncasupLab | Taller de manejo de resinas poliméricas y epoxicas*. Recuperado de <http://platohedro.org/encasuplab-taller-de-manejo-de-resinas-polimericas-y-epoxicas/>
- Pochteca, G. (2015). *Boletín informativo para la industria de las artes gráficas*. *Grupo Pochteca*, 31.
- Prieto, D. (19 de mayo de 2014). *Prezi.com*. Obtenido de <https://prezi.com/9pabecztgsas/carton-corrugado/>

- ProCarton. (2014). Valorización y Reciclado. Pro Carton Packaging for a better world. Recuperado de <https://www.procarton.com/las-cajas-y-sostenibilidad/sustainability/medio-ambiente/valorizacion-y-reciclado/?lang=es>*
- Propietarios, Mutua de. (2017, abril 20). La Importancia de Reciclar en Comunidad. Blog Mutua de Propietarios. Recuperado de <https://blog.mutuadepropietarios.es/importancia-reciclar-comunidad/>*
- Pulso (2017, Septiembre 7). Precios de la celulosa: Un 2018 menos favorable pero con mejores perspectivas a contar de 2019. La Tercera Pulso. Recuperado de <http://www.pulso.cl/trader/precios-la-celulosa-2018-menos-favorable-mejores-perspectivas-contar-2019/>*
- Rajapack (2015). Cómo funciona el reciclaje de cartón. Rajapack. Recuperado de <https://www.rajapack.es/blog-es/curiosidades/como-funciona-reciclaje-carton/>*
- Ramón, S., Sara, G., Luna, Z., Aura, R., Castillo, A., & Patriciav, T. (2017). El Reciclaje: Un Nicho de Innovación y Emprendimiento con Enfoque Ambientalista. Revista Universidad y Sociedad, 9(1), 36-40.*
- Revista Muy interesante. (2018). ¿En qué productos se utilizan los restos de animales?. Preguntas y respuestas. Recuperado de <https://www.muyinteresante.com.mx/preguntas-y-respuestas/derivados-animales/>*
- Robles, M., Néstor, F., Saucedo, C., Alma, R., Delgado, F., Sanjuán, D., & Turrado, S. (2014). Efecto de las microfibras de celulosa sobre papel con alto contenido de fibra reciclada. Revista mexicana de ciencias forestales, 5(24), 70-79.*
- Roldan, M. J. (2017). Los mejores revestimientos para las paredes del hogar. Decoora. Recuperado de <https://www.decoora.com/los-mejores-revestimientos-para-las-paredes-del-hogar/>*
- Romero P., E. (2017). Elaboración de un revestimiento de pared. 116.*
- Ruiz, G. (2018). El proceso del papel o de cómo un árbol se vuelve papel. El Blog Verde. Recuperado de <https://elblogverde.com/el-proceso-del-papel-o-de-como-un-arbol-se-vuelve-papel/>*
- Ríos, Á. D., López, C. Á., Riaño, L. J. C., & Osorio, A. R. (2017). silk fibroin and their potential applications on biodegradable food packaging. Prospectiva, 15(1), 7-15.*

- Sabá, C. (2006). *Evaluación de la incidencia de la cal en las propiedades físico-mecánicas*.
- Sánchez, I. (2015). *Cómo fabricar papel*. Recuperado de <https://laprestampa.com/el-proceso-grafico/materiales-productos-y-soportes/como-fabricar-papel/>
- Santa M., L. J. (2015). *Vivienda y tecnologías apropiadas madera y celulosa de papel*. Universidad católica de Pereira, 59.
- Santamarina, R. E. (2015). *Caracterización de material compuesto PET-Vidrio (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.)*.
- Silva, A., Brito, J. D., Gaspar, P. L., & Neves, L. C. (2015). *Análisis probabilística de la evolución de la degradación de revestimientos en piedra con utilización de cadenas de Markov*. *Revista ALCONPAT*, 5(3), 162-173.
- Tamboli, A. E., Pathan, H. S., Hande, S. N., Jadhav, N. S., Kale, M. B., & Yadav, A. U. (2018). *A High Performance Lightweight Construction Material for Interior Wall Gypwall*. *International Journal of Engineering Science*, 16545.
- Tarragona, D. d. (2018). *¿Conoces las propiedades del cartón y cómo se fabrica?* *Diari de Tarragona*. Recuperado de <https://www.diaridetarragona.com/trending/Conoces-las-propiedades-del-carton-y-como-se-fabrica--20180702-0002.html>
- Technical Floor. (2016, Agosto 3). *Resina Epoxi: características y aplicaciones*. *Technical Floor: Tecnología en Paviments*. Recuperado de <http://technicalfloor.com/resina-epoxi-barcelona/>
- Telecajas. (2018). *El cartón ondulado: su mercado de envases y embalajes*. *Telecajas*. Recuperado de <https://www.telecajas.com/blog/carton-corrugado/>
- Textos Científicos (2008). *Resinas de Poliuretano, Siliconas y Vinílicas*. Recuperado de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/plasticos/sinteticos/resinas-poliuretano-siliconas-vinilicas>
- Tillyer, R. B. (1985). *Resin compositions in the construction industry, development of test methods*. *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*. Vol. 7. Pag. 249-252.
- Tormos, R., Alba, J., Crespo, J. E., Fontoba, J. (2017). *Estudio de la influencia del tipo de fibra y resina en composites como soluciones ligeras para aislamiento acústico*. *Tecniacústica 2017: 48º Congreso Español de Acústica ; Encuentro Ibérico de Acústica ; European Symposium on Underwater Acoustics Applications ; European Symposium on Sustainable Building*

*Acoustics : A Coruña 3-6 Octubre 2017 / Antonio Calvo Manzano (ed. lit.), Antonio Pérez López (ed. lit.), 2017, ISBN 978-84-87985-29-4, págs. 823-830*

UPV. (2017). *Unidad 15. Materiales Poliméricos y Compuestos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. Recuperado de [https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15\\_6.html](https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_6.html)*

Valencia, N. (2015). *Resinas Poliméricas. Recuperado de <https://prezi.com/n--jrm4dzjji/resinas-polimericas/>*

Vargas, A., Silva, B. V., Rocha, M. R., & Pelisser, F. (2014). *Precast slabs using recyclable packaging as flooring support elements. Journal of cleaner production, 66, 92-100.*

Vergara, J. R. (2017). *Industria de la construcción en el Ecuador (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2017).*

Villada Corrales, D., & Gordon Montoya, S. (2017). *Evaluación de las propiedades mecánicas de muretes elaborados con bloques de tierra comprimida (BTC), como alternativa de construcción de vivienda sostenible en el municipio de Pereira (Doctoral dissertation, Universidad Libre Seccional Pereira).*

Wang, Y., Cui, X., Yang, Q., Deng, T., Wang, Y., Yang, Y., Jia, S., Qina, Z. & Hou, X. (2015). *Chemical recycling of unsaturated polyester resin and its composites via selective cleavage of the ester bond. Journal Green Chemistry.*

Wagner, C. (2016). *El Tubo Karsten. Un sistema sencillo para estimar la absorción de humedad por parte de los materiales de construcción. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/137751391/Pipeta-Karsten>*

Yang, F., Chang, D. F., & Chen, H. L. (2017). *Household goods with antimicrobial coatings and methods of making thereof. U.S. Patent Application No. 15/343,899.*

Yang, J., Liu, J., Liu, W., Wang, J. & Tang, T. (2015). *Recycling of carbon fibre reinforced epoxy resin composites under various oxygen concentrations in nitrogen–oxygen atmosphere. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Vol 112. Pag. 253-261.*

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de encuesta realizada

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

**1.- ¿Cree usted que es posible elaborar un material innovador usando papel y cartón reciclado?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**2.- ¿Considera usted que se puede emplear un revestimiento de pared hecho a partir de papel y cartón reciclado dentro de una vivienda tradicional?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**3.- ¿Considera usted que los desechos del papel y cartón son contaminantes ambientales?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**4.- ¿Estaría usted dispuesto a reciclar papel y cartón con el fin de ayudar a la obtención de un producto que pueda ser utilizado en el área de la construcción?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**5.- ¿Piensa usted que al reciclar papel y cartón se favorece el ahorro energético de recursos?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**6.- ¿Cree usted que al utilizar un material fabricado con materiales reciclados abarataría costos en acabados en una vivienda tradicional?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**7.- ¿Utilizaría un tipo de material fabricado con papel y cartón reciclado en su vivienda?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**8.- ¿Cree usted que se necesita más información acerca de la elaboración de revestimiento de pared utilizando papel y cartón reciclado?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

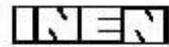
**9.- ¿Cree usted que los materiales derivados de productos reciclados como papel y cartón promuevan la utilización de materiales no tradicionales en la construcción?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

**10.- ¿Cree usted que al utilizar materiales fabricados de papel y cartón reciclado beneficien al medio ambiente?**

TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESCUERDO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO

## Anexo 2. Normativa técnica ecuatoriana para el empaste



### INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 246:2010  
Primera revisión

---

**CAL HIDRÁULICA HIDRATADA PARA CONSTRUCCIÓN.  
REQUISITOS.**

**Primera Edición**

STANDARD SPECIFICATION FOR HYDRAULIC HYDRATED LIME FOR STRUCTURAL PURPOSES.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Materiales de construcción, cal hidráulica, requisitos.  
CO 02.01-403  
C DU: 666.925  
C IU: 3692  
ICS: 91.100.10

### Anexo 3. Pruebas de pH de las muestras M-1, M-2 y M-3.

informe de ensayo						
Guayaquil OL N°:84345-2/3						
datos del cliente						
cliente:	OCHOA HARO HENRY AURELIO					
dirección:	SANTA ELENA / LA LIBERTAD / LA LIBERTAD / AV. PUERTO LUCIA S/N Y AV CARLOS ESPINOZA LARREA					
solicitado por:	Srta. Diana Ochoa V	fecha:	N/A	hora:	N/A	
muestreo realizado por:	El Cliente	lugar:	n/a			
fecha de recepción:	14/01/2019	fecha de análisis:	14/01/2019	reporte final:	17/01/2019	
NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio, la identificación de las muestras es la responsabilidad del cliente. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120						
datos de la muestra						
tipo:	Pulverizado de papel	cantidad:	100g	envase:	cerrado, de plastico,	
identificación de la muestra:	M3.- Producto: 100g (Pulverizado de papel cartón resina) 15%					
Resultados						
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	LMP
*pH	INSP-LAB-SOP-074 / Standard Methods 22th 4500-H+B			-	8.33	8.00
Las opiniones / interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE y A2LA. Notas: (*) Parámetro fuera del alcance de Acreditación (**) Por fuera de rango de validación del método (*) Parámetros Subcontratados						
Los resultados son comparados con los límites proporcionados por el Cliente						

  
Dra. Martha Navarrete  
Gerente de Laboratorio



**BUREAU  
VERITAS**

informe de ensayo			
Guayaquil OL N°:84345-1/3			
datos del cliente			
cliente: OCHOA HARO HENRY AURELIO			
dirección: SANTA ELENA / LA LIBERTAD / LA LIBERTAD / AV. PUERTO LUCIA S/N Y AV CARLOS ESPINOZA LARREA			
solicitado por:	Srta. Diana Ochoa V	fecha:	N/A
		hora:	N/A
muestreo realizado por:	El Cliente	lugar:	n/a
fecha de recepción:	14/01/2019	fecha de análisis:	14/01/2019
		reporte final:	17/01/2019
NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio, la identificación de las muestras es la responsabilidad del cliente. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120			

datos de la muestra						
tipo:	Pulverizado de papel	cantidad:	100g	envase:	cerrado, de plastico,	
identificación de la muestra:	M2.- Producto: 100g (Pulverizado de papel cartón resina) 20%					
Resultados						
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	LMP
*pH	INSP-LAB-SOP-074 / Standard Methods 22th 4500-H+B			--	8.08	8.00

Las opiniones / interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE y A2LA.

Notas:

(\*) Parámetro fuera del alcance de Acreditación

(\*\*) Por fuera de rango de validación del método

(\*) Parámetros Subcontratados

Los resultados son comparados con los límites proporcionados por el Cliente

  
Dra. Martha Navarrete  
Gerente de Laboratorio



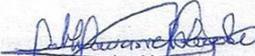
**BUREAU  
VERITAS**

informe de ensayo			
Guayaquil OL N°:84345/3			
datos del cliente			
cliente: OCHOA HARO HENRY AURELIO			
dirección: SANTA ELENA / LA LIBERTAD / LA LIBERTAD / AV. PUERTO LUCIA S/N Y AV CARLOS ESPINOZA LARREA			
solicitado por: Srta. Diana Ochoa V	fecha: N/A	hora: N/A	
muestreo realizado por: El Cliente	lugar: n/a		
fecha de recepción: 14/01/2019	fecha de análisis: 14/01/2019	reporte final: 17/01/2019	
NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio, la identificación de las muestras es la responsabilidad del cliente. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120			

datos de la muestra						
tipo: Pulverizado de papel	cantidad: 100g	envase: cerrado, de plastico,				
identificación de la muestra: M1.- Producto: 100g (Pulverizado de papel cartón resina) 20%						
Resultados						
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	LMP
*pH	INSP-LAB-SOP-074 / Standard Methods 22th 4500-H+B			--	7.94	8.00

Las opiniones / interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE y A2LA.  
 Notas:  
 (\*) Parámetro fuera del alcance de Acreditación  
 (\*\*) Por fuera de rango de validación del método  
 (\*) Parámetros Subcontratados

Los resultados son comparados con los límites proporcionados por el Cliente

  
 Dra. Martha Navarrete  
 Gerente de Laboratorio



## Anexo 4. Pruebas validadas del empaste para revestimientos.

Resultados de la prueba de endurecimiento.

PRUEBA DE ENDURECIMIENTO		
120g. De producto		
DESCRIPCION	EMPASTE COMERCIAL	M-3
Secado al tacto	17 min	30 Min
Porcentaje(%) de secado 2 Horas	50%	40%
Secado Total	240	300

**GEOCON S.A.**  
  
 FIRMA AUTORIZADA

Resultados de la prueba de absorción de agua.

Prueba de Absorción de agua		
ml de H <sub>2</sub> O	25,5 ml	25,5 ml
Coefficiente de absorción de H <sub>2</sub> O	Producto Comercial	M-3 (Resina Orgánica)
WAC 5'	0,7 ml	0,8 ml
WAC 10'	1,1 ml	1,22 ml
WAC 15'	1,44 ml	1.58 ml

De acuerdo a la formulación de la absorción de agua (WAC) anteriormente indicada y siguiendo la estimación de permeabilidad de la Tabla 13, se han obtenido los resultados a continuación:

Resultados de WAC con prueba de permeabilidad.

Coefficiente de absorción de agua	Estimación
WAC <sub>producto comercial</sub> = 0,74	Baja permeabilidad
WAC <sub>m-3 (resina orgánica)</sub> = 0,78	Baja permeabilidad

**GEOCON S.A.**  
  
 FIRMA AUTORIZADA

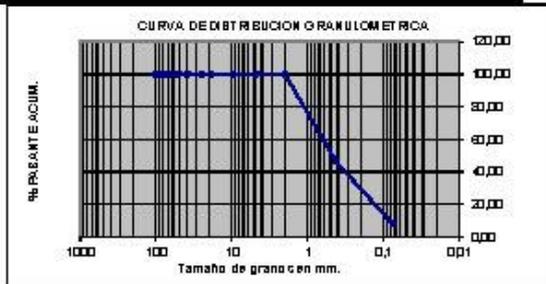
**Cliente:** Diana Ochoa y Andres Chungala  
**Obras:** Reemplazamiento de Paredes a partir de papel cartón y último líquido para Muñeca de Interés social  
**Localización:** U D/R  
**Fecha:** 01 de febrero de 2019  
**Informe #:** 36743  
**Material de:** Empaste ecológico con papel reciclado, yeso, redmay col  
**Color:** Gris  
**Descripción:** Muestra proporcionada por el cliente  
**Muestra:** 129 g.

**CÁLCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD:** Norma ASTM D 2216 / AASHTO T 286-82 (2000)

Peso Húm. + tara	20,80	Peso Húm. + tara	61,60
Peso Beca + tara	28,30	Peso Tara	21,30
Peso Agua	1,10	Peso Seco	17,82
Peso Tara	18,60		
Peso Seco	10,32		
Húmedad	10,82		

**CÁLCULO GRANULOMÉTRICO:** Norma ASTM D 422 / AASHTO T 22-00

Tamiz #		Peso retenido para el tamiz	Peso retenido acumulado	% Pasante Acumulado
INEN (mm)	ASTM			
101	4"			100,00
88	3 1/2"			100,00
76	3"			100,00
66	2 1/2"			100,00
61	2"			100,00
53	1 1/2"			100,00
48	1"			100,00
40	3/4"			100,00
36	3/8"			100,00
30	# 4			100,00
25	# 10			100,00
20	# 40		5,5	48,82
15	# 200		16,4	7,38



**Clasificación:**  
 ASTM D2482

Elaborado por: Félix Sabando T.	Revisado por:	 Aprobado por: Ing. Sylvia Vásquez
---------------------------------	---------------	--

**Cliente:** Diana Ochoa y Andres Chungala  
**Obras:** Reemplazamiento para Paredes a partir de papel cartón y último líquido para Muñeca de Interés social  
**Localización:** U D/R  
**Fecha:** 01 de febrero de 2019  
**Informe #:** 36744  
**Material de:** Empaste ecológico con papel reciclado, yeso, redmay col  
**Color:** Gris  
**Descripción:** Muestra proporcionada por el cliente  
**Muestra:** 124 g.

CÁLCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD: Norma ASTM D 2216 / AASHTO T 286-82 (2000)

Peso Húm. + tara	36,60	Peso Húm. + tara	42,40
Peso Beca + tara	33,10	Peso Tara	30,30
Peso Agua	2,40	Peso Seco	10,00
Peso Tara	28,30		
Peso Seco	5,30		
Húmedad	26,81		

CÁLCULO GRANULOMETRICO: Norma ASTM D 422 / AASHTO T 88-00

Tamiz #		Peso retenido parcial	Peso retenido acumul.	% Pasante Acumul.
INEN (mm)	ASTM			
101	4"			100,00
88	3 1/2"			100,00
78	3"			100,00
68	2 1/2"			100,00
61	2"			100,00
55	1 1/2"			100,00
26	1"			100,00
18	3/4"			100,00
8,6	3/8"			100,00
4,75	# 4			100,00
2	# 10			100,00
0,425	# 40		7,1	28,11
0,075	# 200		9,6	6,16



Cita de la norma:  
ASTM D2482

Elaborado por: Félix Sabando T.	Revisado por:	Aprobado por: Ing. Sylvia Vásquez
---------------------------------	---------------	-----------------------------------

GEOCON S.A.  
Félix Sabando  
Sylvia Vásquez

**Cliente:** Diana Ochoa y Andres Chungale  
**Obras:** Reemplazamiento de Paredes a partir de papel cartón y último líquido para Muñeca de Interés social  
**Localización:** U D/R  
**Fecha:** 01 de febrero de 2019  
**Informe #:** 36746  
**Material de:** Empaste ecológico con papel reciclado, yeso, redmay col  
**Color:** Gris  
**Descripción:** Muestra proporcionada por el cliente  
**Muestra:** 3

CÁLCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD: Norma ASTM D 2216 / AASHTO T 286-82 (2000)

Peso Húm. + tara	38,40	Peso Húm. + tara	62,30
Peso Brea + tara	22,10	Peso Tara	21,20
Peso Agua	1,30	Peso Seco	20,56
Peso Tara	26,10		
Peso Seco	13,00		
Húmedo Humedad	10,00		

CÁLCULO GRANULOMETRICO: Norma ASTM D 422 / AASHTO T 88-00

Tamiz #		Peso retenido paralel.	Peso retenido acumul.	% Retenido Acumul.
NEN (mm)	ASTM			
101	4"			100,00
88	3 1/2"			100,00
78	3"			100,00
68	2 1/2"			100,00
61	2"			100,00
55	1 1/2"			100,00
48	1"			100,00
40	3/4"			100,00
35	3/8"			100,00
30	# 4			100,00
25	# 10			100,00
20	# 40		159	22,81
15	# 200		190	7,62



Cita de Referencia:  
ASTM D2482

GEOCON S.A.  
*Félix Sabando*  
Ingeniero Geotécnico

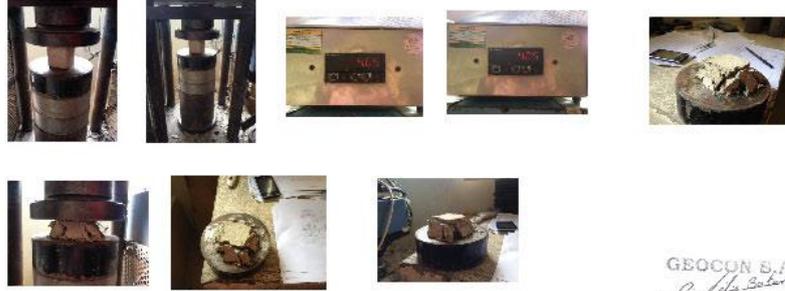
Elaborado por: Félix Sabando T.	Revisado por:	Aprobado por: Ing. Sylvia Vásquez
---------------------------------	---------------	-----------------------------------



**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO Norma ASTM C.109**

Ciente: Diana Ochoa y Andres Chungata  
 Obra: Revestimiento para Paredes a partir de papel cartón y vidrio líquido para vivienda de interés social  
 Localización: ULVR  
 Fecha: 01 de Febrero de 2019  
 Forme: 36742

No. Cil.	Toma de	FECHA DE	DIA S	FECHA DE	n°	Altura	Area	CARGA	Volumen	Peso	RESIST.	ESTRUCTURA
	por	TOMA		ROTURA	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(cm.)	(cm <sup>2</sup> )	KN	(cm <sup>3</sup> )	(Kg.)	Kg/cm <sup>2</sup>	
-	Geocon	17-ene-19	15	01-feb-19		5	25,0	4,1	125	74,2	17	Empaste ecológico con papel reciclado, yeso, relleno de cal



GEOCON S.A.  
*Cristina Salazar*  
 Gerente General

--La Aurora, Pinar del Rio y C/9 de Octubre-- Teléfonos: (503) 4507 474 - 4507 462--  
 e-mail: controlcalidad@geocón.ec; geocón@geocón.ec  
 www.geocón.ec

Ing. Syllib Vázquez  
 Gerente General

## **Anexo 5. Descripción del Empaste Interior Ecológico**

Para las paredes interiores se ha elaborado como base un empaste interior ecológico que ofrece una calidad óptima y durabilidad. De esta manera, se ha generado un revestimiento para superficies enlucidas de vivienda social. Sin embargo, esta se puede utilizar también en paredes interiores de oficinas o departamentos.

**Preparación de la superficie.** Para aplicar el empaste la superficie debe estar completamente limpia y libre de polvo e impurezas como aceite, cera, grasa o pintura.

**Preparación del empaste ecológico.** Se debe diluir 1 Kg de resina orgánica en 6,5 litros de agua limpia. Luego, añadir el contenido del saco de empaste interior Comp. A en la mezcla de resina orgánica y agua, pero para evitar formar grumos procurar realizar la mezcla lentamente y con cuidado. Posteriormente, mezclar continuamente hasta completar su homogenización y generar una consistencia uniforme en un empaste final. No obstante, si la mezcla llega a endurecerse durante su periodo de tiempo dentro del recipiente, sólo hay que volver a mezclar para obtener la consistencia original del empaste. Por consiguiente, procurar no preparar más cantidad de material del que se ha calculado para aplicar en 300 minutos a 26°C.

**Procedimiento de colocación del empaste.** Para aplicar el empaste en nuevas superficies cementicias se debe esperar 7 días. Posteriormente, con una llana metálica aplicar de entre 2 a 3 pasadas. Para cubrir la totalidad de la superficie aplicar la llana en sentido vertical. Luego esperar hasta que la superficie se encuentre totalmente seca y colocar la segunda capa aplicándola en sentido horizontal para dar el acabado final. Dependiendo de la superficie se puede aplicar la tercera capa en sentido vertical una vez que la segunda capa seque totalmente.

Tener en cuenta que el empaste interior va a tomar alrededor de 48 horas en curar en su totalidad. Si es necesario, se puede lijar la superficie pero procurando la eliminación total del polvo remanente del proceso. Su secado puede diferir de acuerdo con las condiciones climáticas en la locación de la obra.

### **Presentación**

Presentación	24 Kg
Color	Gris Claro

### **Rendimiento**

Superficie	Cantidad de capas/manos	Rendimiento
Lisa	2	24 m <sup>2</sup>
Rugosa	3	21 m <sup>2</sup>

Los requerimientos descritos anteriormente dependen de las condiciones de la superficie. Procurar realizar pruebas previas para estimar el requerimiento y rendimiento real en el área de la obra.