



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**

**DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA**

**Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA**

**OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TEMA:**

**PROTOTIPO DE PANELES HIGROSCÓPICOS A BASE DE  
CARBÓN VEGETAL PARA MAMPOSTERÍA INTERIOR DE  
VIVIENDAS**

**TUTORA:**

**MG. ARQ. ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO**

**AUTORES:**

**SHIRLEY NICOLE LÓPEZ CORONEL  
DANIEL FERNANDO MEDINA RAMÍREZ**

**GUAYAQUIL**

**AÑO: 2022**



<b>REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>					
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>					
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Prototipo de paneles higroscópicos a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas					
<b>AUTOR/ES:</b> López Coronel Shirley Nicole Medina Ramírez Daniel Fernando			<b>REVISORES O TUTORES:</b> Arq. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano, MSc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil			<b>Grado obtenido:</b> Tercer nivel		
<b>FACULTAD:</b> FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN			<b>CARRERA:</b> ARQUITECTURA		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2022			<b>N. DE PAGS:</b> 158		
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción					
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Viviendas, Pared, Humedad, Carbón, higroscópico					
<b>RESUMEN:</b> El sector constructor nacional tiene el reto de ir adaptándose con rapidez al cambio que exige la tecnología, y que llega para potenciar la industria. A medida que el proyecto de construcción sea más complejo, será mayor la ventaja de usar la tecnología. La auto capacitación y curiosidad ayudan a obtener el mayor provecho de las mismas. Una manera muy práctica y rápida para construir paredes en cualquier ambiente es el gypsum, especialmente para culminar acabados interiores. Esto es por obra de la tecnología de la construcción que tiene también el fin de alivianar la carga muerta de una obra. Las planchas de gypsum están compuestas por un preparado especial a base de yeso, fibras minerales y de vidrio, tratados a cierta temperatura para que se endurezcan, después son prensados y luego recubiertos en sus dos caras con papel de celulosa, y otros elementos. Desde este concepto se pensó en innovar los materiales con los cuales se puede llevar a cabo paredes para acabados en interiores, que no solo tengan la funcionalidad de separar u organizar espacios, sino que también provean las características de absorción de olores en espacios con alto nivel de humedad, como en sectores de los baños o cocinas, que por sus propias funcionalidades, son sometidos a alta humedad y que permita estabilidad en la mezcla, dureza y funcionalidad para el manejo de la instalación en interiores, el presente proyecto es una alternativa dirigida a los elementos de construcción de obras tradicionales y a la innovación en esta industria, en este estudio se ha logrado comprobar que se puede utilizar otros materiales que posean las mismas o similares características.					
<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>			<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>		
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>					
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI	X		NO	

<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Sra. Shirley Nicole López Coronel. Sr. Daniel Fernando Medina Ramírez	<b>Teléfono:</b> 0991603643 0989187571	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:slopezc@ulvr.edu.ec">slopezc@ulvr.edu.ec</a> <a href="mailto:dmedinar@ulvr.edu.ec">dmedinar@ulvr.edu.ec</a>
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Mg. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde <b>Cargo:</b> Decano Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción (e) <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 241 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:mandradel@ulvr.edu.ec">mandradel@ulvr.edu.ec</a> <b>Nombre:</b> Mg. Arq. Lissette Carolina Morales Robalino <b>Cargo:</b> Directora de Arquitectura (e) <b>Teléfono:</b> (04) 259 6500 Ext. 211 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:lmoralesr@ulvr.edu.ec">lmoralesr@ulvr.edu.ec</a>	

## CERTIFICADO DE SIMILITUDES

Medina - López / Murillo

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	<b>casaydiseno.com</b> Fuente de Internet	1%
2	<b>www.construible.es</b> Fuente de Internet	1%
3	<b>apive.org</b> Fuente de Internet	1%
4	<b>guerreroycornejo.com</b> Fuente de Internet	1%
5	<b>www.1-2-3-autisme.com</b> Fuente de Internet	1%
6	<b>vlex.ec</b> Fuente de Internet	1%
7	<b>monicnavasmales.blogspot.com</b> Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Excluir bibliografía

Excluir coincidencias

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Los egresados **LÓPEZ CORONEL SHIRLEY NICOLE Y MEDINA RAMÍREZ DANIEL FERNANDO** declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos 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 un Prototipo de paneles higroscópicos a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas.

Autores

Firma: 

LÓPEZ CORONEL SHIRLEY NICOLE

C.I. 0930443833

Firma: 

MEDINA RAMÍREZ DANIEL FERNANDO

C.I. 0930028469

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación **PROTOTIPO DE PANELES HIGROSCÓPICOS A BASE DE CARBÓN VEGETAL PARA MAMPOSTERÍA INTERIOR DE VIVIENDAS**, designada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad **LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil**.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **“PROTOTIPO DE PANELES HIGROSCÓPICOS A BASE DE CARBÓN VEGETAL PARA MAMPOSTERIA INTERIOR DE VIVIENDAS”**, presentado por los estudiantes **LÓPEZ CORONEL SHIRLEY NICOLE** y **MEDINA RAMÍREZ DANIEL FERNANDO** como requisito previo, para optar al Título de **ARQUITECTOS**, encontrándose aptos para su sustentación.

Firma: 

**MG. ARQ. ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO**

C.I. 0904218666

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero que nada a Jehová por haberme permitido descubrir lo que quería estudiar. Segundo agradezco a mis padres Edison López Valdiviezo y Shirley Coronel Carvajal por siempre brindarme su apoyo incondicional y haberme guiado en todo momento a lo largo de mi vida hasta el día de hoy. Por inculcarme lo más importante que son los valores a través de su ejemplo. Agradezco a mis hermanas Kelly López y Emily López por siempre estar presente a mi lado.

Agradezco a mi esposo Daniel Medina por su paciencia y dedicación, y todo el esfuerzo que hemos hecho juntos para terminar con nuestra carrera universitaria. Agradezco a mis hijas Samantha Medina y Daniela Medina que son mi motor e inspiración y quiero servirles de ejemplo para que terminen su carrera y que sean grandes profesionales. Agradezco a la Arq. Isabel Murillo S. por su ayuda y guía en nuestro proyecto.

SHIRLEY NICOLE LÓPEZ CORONEL

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a Jehová primero que nada. Dedico este título también a mis adorados padres Edison López Valdiviezo y Shirley Coronel Carvajal que me brindaron siempre su apoyo incondicional con sacrificio para mi preparación universitaria. Dedico este título a mis hermanas Kelly López y Emily López que siempre han creído en mí, motivándome con el ejemplo.

Dedico también este título a quién me ha acompañado en esta etapa universitaria apoyándome y trabajando junto a mí en nuestro proyecto de titulación mi querido esposo Daniel Medina, se lo dedico también a mis ejes principales a mi motor principal que son mis hijas Samantha Medina y Daniela Medina, dedico este título a toda mi familia y por último, pero igual de importante dedico esta meta tan anhelada a todos mis docentes que me guiaron con sus conocimientos.

SHIRLEY NICOLE LÓPEZ CORONEL



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme haber llegado a estas instancias, han pasado muchos años desde que ingresé a la universidad y a pesar de mis errores siempre estuvo cerca para guiarme. Agradezco a mis padres que siempre confiaron en mis capacidades y me inculcaron los mejores valores que pueden darse dentro de una familia, hoy ya no están en cuerpo presente pero creían y confiaban en mí, de lo que era capaz de lograr, sé que estarán felices de que culmine esta etapa de mi vida. Agradezco a mi esposa Shirley López que me ha apoyado en todos estos años, en este proceso de estudio, ha sido un pilar muy importante en mi vida.

Agradezco a mi hermano Iván Medina, tengo los mejores recuerdos de mi infancia junto a él. Agradezco a mi abuela y a mis tías Olga, Cristina y Zoila ya que me ayudaron mucho en mi etapa de estudiante y en mi vida. Agradezco a mis hijas Samantha y Daniela, mis pequeñas, mi motor, deseo que esto sea un ejemplo para ellas y que en un futuro sean unas grandes profesionales. Agradezco a mis profesores a lo largo de la carrera, me guiaron y corrigieron cada día para estar en este momento tan preciado de mi vida. Agradezco a la Arq. Isabel Murillo S. por su guía y dedicación.

DANIEL FERNANDO MEDINA RAMÍREZ

## **DEDICATORIA**

Dedico con orgullo este trabajo de investigación a Dios por estar a mi lado, por no haberme dejado caer a pesar de las adversidades. Dedico este logro a mi padre Arturo Medina y a mi madre Sara Ramírez, unos verdaderos guerreros, pude ver como se aferraron a la vida por mucho tiempo y hoy que ya no están siento que he cumplido con ellos. Dedico este esfuerzo a mi querida esposa, sin ella a mi lado hubiera sido más difícil poder alcanzar esta meta, también le doy las gracias por haberme dado a mis hijas que es lo más preciado que tengo. Dedico este triunfo a toda mi familia y amigos que aportaron en mi crecimiento profesional. Deseo ser un gran ejemplo para mis hijas, sé que todo lo que se propongan lo van a cumplir en esta vida.

**DANIEL FERNANDO MEDINA RAMÍREZ**

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	i
FICHA DE REGISTRO DE TESIS .....	ii
CERTIFICADO DE SIMILITUDES .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Tema .....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	6
1.4. Sistematización del Problema.....	6
1.5. Objetivos de la investigación .....	6
1.5.1. Objetivo general .....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
1.6. Justificación de la investigación.....	7
1.7. Delimitación de la investigación .....	8
1.8. Idea a Defender.....	8
1.8.1. Variable Independiente.....	8
1.8.2. Variable Dependiente.....	8
1.9. Línea de Investigación.....	9

CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Marco teórico.....	10
2.1.1. Antecedentes.....	10
2.1.2. Marco referencial.....	13
2.1.3. Localización.....	18
2.1.4. Materiales más demandados para la construcción.....	20
2.2. Marco Conceptual.....	22
2.2.1. Materiales de aislamiento.....	22
2.2.2. Carbón vegetal.....	34
2.2.3. Paneles para interiores.....	40
2.3. Marco Legal.....	43
2.3.1. Constitución de la República de Ecuador.....	43
□ Inclusión y Equidad.....	44
□ Hábitat y Vivienda.....	44
2.3.2. Medio ambiente.....	45
□ Recursos naturales.....	46
2.3.3. Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización.....	48
2.3.4. Plan nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017 - 2021.....	50
2.3.5. Norma técnica INEN 318: Paneles Verticales Series y dimensiones... 53	
CAPÍTULO III.....	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.1. Metodología.....	55
3.1.1. Método Deductivo:.....	55
3.1.2. Método Analítico:.....	55
3.1.3. Método Científico:.....	56
3.2. Tipo de investigación.....	56
3.2.1. Investigación aplicada.....	56
3.2.2. Investigación Explicativa.....	56
3.2.3. Investigación Cuantitativo.....	57
3.2.4. Investigación Cualitativo.....	57

3.3.	Enfoque.....	57
3.3.1.	Enfoque Cuantitativo: .....	57
3.3.2.	Enfoque Cualitativo: .....	58
3.3.3.	Enfoque Mixto:.....	58
3.4.	Técnica e instrumentos. ....	58
3.5.	Población. ....	59
3.6.	Muestra. ....	59
3.7.	Análisis de resultados. ....	61
CAPÍTULO IV .....		73
PROPUESTA .....		73
4.1.	Fundamentación de la propuesta.....	73
4.2.	Descripción de la propuesta.....	75
4.3.	Requerimiento del proyecto .....	76
4.4.	Materiales y equipos .....	78
4.5.	Desarrollo del experimento .....	83
4.5.1.	Pasos previos.....	83
4.5.2.	Preparación .....	84
4.6.	Descripción de los Experimentos: Método empírico.....	84
4.6.1.	Elaboración del Prototipo 1. ....	84
2.6.2	Elaboración del Prototipo 2. ....	86
4.6.3.	Elaboración del Prototipo 3. ....	88
4.6.4.	Elaboración del Prototipo 4. ....	90
4.6.5.	Elaboración del Prototipo 5. ....	92
4.6.6.	Elaboración del Prototipo 6. ....	94
4.6.7.	Elaboración del Prototipo 7. ....	95
4.6.8.	Elaboración del Prototipo 8. ....	97
4.6.9.	Elaboración del Prototipo 9. ....	99
4.6.10.	Elaboración del Prototipo 10. ....	101
4.6.11.	Elaboración del Prototipo 11. ....	103
4.6.12.	Elaboración del Prototipo 12. ....	105
4.7.	Pruebas empíricas realizadas.....	107
4.7.1.	Prueba de absorción.....	107

4.8.	Presupuesto .....	122
4.9.	Pruebas de absorción en Laboratorio .....	122
4.9.1.	Resultados pruebas de absorcion en laboratorio.....	124
4.10.	Prototipo elegido. ....	126
4.11.	Ventajas del Prototipo elegido. ....	127
4.12.	Desventajas del Prototipo elegido. ....	127
4.13.	Informe técnico.....	127
CONCLUSIONES .....		130
RECOMENDACIONES.....		132
GLOSARIO .....		133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		134

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> .....	9
<b>Tabla 2</b> .....	23
<b>Tabla 3.</b> <i>Población</i> .....	59
<b>Tabla 4</b> <i>Materiales más usados</i> .....	61
<b>Tabla 5</b> <i>Factores de elección</i> .....	62
<b>Tabla 6</b> <i>Materiales en división interior</i> .....	63
<b>Tabla 7</b> <i>Conocimiento de productos a base de carbón</i> .....	64
<b>Tabla 8</b> <i>Conocimiento de propiedades de carbón</i> .....	65
<b>Tabla 9</b> <i>Usaría la plancha de carbón</i> .....	66
<b>Tabla 10</b> <i>Las propiedades higroscópicas funcionan en baños</i> .....	67
<b>Tabla 11</b> <i>Las propiedades higroscópicas de carbón eliminan olores</i> .....	68
<b>Tabla 12</b> <i>La plancha a base de carbón es funcional para los interiores</i> .....	69
<b>Tabla 13</b> <i>Probaría un nuevo producto de plancha a base de carbón</i> .....	70
<b>Tabla 14</b> <i>Desearía invertir en un nuevo producto de plancha a base de carbón</i> .....	71
<b>Tabla 15</b> <i>Que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto</i> .....	72
<b>Tabla 16</b> <i>Composición de la mezcla</i> .....	83
<b>Tabla 17</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 1</i> .....	84
<b>Tabla 18</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 2</i> .....	86
<b>Tabla 19</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 3</i> .....	88
<b>Tabla 20</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 4</i> .....	90
<b>Tabla 21</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 5</i> .....	92
<b>Tabla 22</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 6</i> .....	94
<b>Tabla 23</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 7</i> .....	95
<b>Tabla 24</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 8</i> .....	97
<b>Tabla 25</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 9</i> .....	99
<b>Tabla 26</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 10</i> .....	101
<b>Tabla 27</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 11</i> .....	103
<b>Tabla 28</b> <i>Dosificación de materiales prototipo 12</i> .....	105
<b>Tabla 29</b> <i>Tabla de absorción Prueba artesanal</i> .....	121
<b>Tabla 30</b> <i>Presupuesto referencial Prototipo 8</i> .....	122
<b>Tabla 31</b> <i>Presupuesto referencial de panel tradicional</i> .....	122
<b>Tabla 32</b> <i>Tabla de absorción Prueba en laboratorio</i> .....	126

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
<i>Figura 1:</i> Pobreza multidimensional .....	4
<i>Figura 2:</i> Humedad paredes frontales interiores – Costa .....	5
<i>Figura 3:</i> Perfil costero ecuatoriano.....	18
<i>Figura 4:</i> Niveles de humedad en Guayaquil.....	20
<i>Figura 5:</i> Bloques prensados .....	21
<i>Figura 6:</i> Adoquines.....	22
<i>Figura 7:</i> Lámina impermeable transpirable.....	24
<i>Figura 8:</i> Celulosa de papel reciclado, fibra.....	24
<i>Figura 9:</i> Cáñamo, manta .....	25
<i>Figura. 10:</i> Lino termo fijado .....	25
<i>Figura. 11:</i> Panel aislante de fibras de madera .....	26
<i>Figura. 12:</i> Cañamiza.....	26
<i>Figura. 13:</i> Manta lana de oveja .....	27
<i>Figura. 14:</i> Fieltro lana de oveja.....	27
<i>Figura. 15:</i> Corcho en planchas .....	28
<i>Figura. 16:</i> Corcho triturado.....	28
<i>Figura. 17:</i> Coco, fibra .....	29
<i>Figura. 18:</i> Plumas de ave .....	29
<i>Figura. 19:</i> Manta de algodón.....	30
<i>Figura. 20:</i> Balas de paja.....	31
<i>Figura. 21:</i> Paja con cal.....	31
<i>Figura. 22:</i> Vidrio celular.....	32
<i>Figura. 23:</i> Perlita .....	32
<i>Figura. 24:</i> Arcilla expandida.....	33
<i>Figura. 25:</i> Vermiculita .....	33
<i>Figura. 26:</i> Paneles decorativos de madera .....	41
<i>Figura. 27:</i> Panel decorativo de madera con tablas horizontales y con relieve .....	41
<i>Figura. 28:</i> Panel decorativo de varios tonos.....	42
<i>Figura. 29:</i> Panel decorativo de piedras .....	42
<i>Figura. 30:</i> Panel decorativo de formas cuadradas. ....	43
<i>Figura. 31:</i> Materiales más usados.....	61
<i>Figura. 32:</i> Factores de elección. ....	62
<i>Figura. 33:</i> Materiales en división interior. ....	63
<i>Figura. 34:</i> Conocimiento de productos a base de carbón.....	64
<i>Figura. 35:</i> Conocimiento de propiedades de carbón.....	65
<i>Figura. 36:</i> Usaría la plancha de carbón.....	66
<i>Figura. 37:</i> Las propiedades higroscópicas funcionan en baños.....	67
<i>Figura. 38:</i> Las propiedades higroscópicas de carbón eliminan olores.....	68
<i>Figura. 39:</i> La plancha a base de carbón es funcional para los interiores. ....	69
<i>Figura. 40:</i> Probaría un nuevo producto de plancha a base de carbón. ....	70



<b>Figura. 41:</b> Desearía invertir en un nuevo producto de plancha a base de carbón.....	71
<b>Figura. 42:</b> Que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto. ....	72
<b>Figura. 43.</b> Maqueta plancha 15x15x0.5 .....	75
<b>Figura. 44.</b> Requerimientos del proyecto .....	77
<b>Figura. 45.</b> Equipo de protección personal .....	78
<b>Figura. 46.</b> Moldes flexibles 15x15x0.5.....	79
<b>Figura. 47.</b> Moldes flexibles.....	79
<b>Figura. 48.</b> Yeso blanco.....	80
<b>Figura. 49.</b> Carbón molido .....	80
<b>Figura. 50.</b> Carbón molido.....	81
<b>Figura. 51.</b> Agua .....	81
<b>Figura. 52.</b> Cubeta y espátula .....	82
<b>Figura. 53.</b> Gramera .....	82
<b>Figura. 54.</b> Proceso Prototipo 1 .....	85
<b>Figura. 55.</b> Proceso Prototipo 1 .....	85
<b>Figura. 56.</b> Resultado Prototipo 1 .....	86
<b>Figura. 57.</b> Proceso Muestra 2.....	87
<b>Figura. 58.</b> Proceso Muestra 2.....	87
<b>Figura. 59.</b> Resultado Muestra 2.....	88
<b>Figura. 60.</b> Proceso Muestra 3.....	89
<b>Figura. 61</b> Proceso Muestra 3.....	89
<b>Figura. 62</b> Resultado Muestra 3.....	90
<b>Figura. 63</b> Proceso Muestra 4.....	91
<b>Figura. 64</b> Proceso Muestra 4.....	91
<b>Figura. 65.</b> Resultado Muestra 4.....	92
<b>Figura. 66.</b> Proceso Muestra 5 .....	92
<b>Figura. 67.</b> Proceso Muestra 5 .....	93
<b>Figura. 68.</b> Resultado Muestra 5.....	93
<b>Figura. 69.</b> Proceso Muestra 6.....	94
<b>Figura. 70.</b> Proceso Muestra 6.....	94
<b>Figura. 71.</b> Resultado Muestra 6.....	95
<b>Figura. 72.</b> Proceso Muestra 7 .....	96
<b>Figura. 73.</b> Proceso Muestra 7 .....	96
<b>Figura. 74.</b> Resultado Muestra 7.....	97
<b>Figura. 75.</b> Proceso Muestra 8 .....	98
<b>Figura. 76.</b> Proceso Muestra 8 .....	98
<b>Figura. 77.</b> Resultado Muestra 8.....	99
<b>Figura. 78.</b> Proceso Muestra 9 .....	100
<b>Figura. 79.</b> Proceso Muestra 9 .....	100
<b>Figura. 80.</b> Resultado Muestra 9.....	101
<b>Figura. 81.</b> Proceso Muestra 10.....	102
<b>Figura. 82.</b> Proceso Muestra 10.....	102
<b>Figura. 83.</b> Resultado Muestra 10.....	103

<b>Figura. 84.</b> Proceso Muestra 11 .....	104
<b>Figura. 85.</b> Proceso Muestra 11 .....	104
<b>Figura. 86.</b> Resultado Muestra 11 .....	105
<b>Figura. 87.</b> Proceso Muestra 12 .....	106
<b>Figura. 88.</b> Proceso Muestra 12 .....	106
<b>Figura. 89.</b> Resultado Muestra 12 .....	107
<b>Figura. 90.</b> Prueba Muestra 1.....	108
<b>Figura. 91.</b> Prueba Muestra 1.....	108
<b>Figura. 92.</b> Prueba Muestra 1.....	109
<b>Figura. 93.</b> Prueba Muestra 2.....	109
<b>Figura. 94.</b> Prueba Muestra 2.....	110
<b>Figura. 95.</b> Prueba Muestra 2.....	110
<b>Figura. 96.</b> Prueba Muestra 3.....	111
<b>Figura. 97.</b> Prueba Muestra 3.....	111
<b>Figura. 98.</b> Prueba Muestra 3.....	112
<b>Figura. 99.</b> Prueba Muestra 8.....	112
<b>Figura. 100.</b> Prueba Muestra 8.....	113
<b>Figura. 101.</b> Prueba Muestra 8.....	113
<b>Figura. 102.</b> Prueba Muestra 12.....	114
<b>Figura. 103.</b> Prueba Muestra 12.....	114
<b>Figura. 104.</b> Prueba Muestra 12.....	115
<b>Figura. 105.</b> Prueba Muestra 9.....	115
<b>Figura. 106.</b> Prueba Muestra 9.....	116
<b>Figura. 107.</b> Prueba Muestra 9.....	116
<b>Figura. 108.</b> Prueba Muestra 4.....	117
<b>Figura. 109.</b> Prueba Muestra 4.....	117
<b>Figura. 110.</b> Prueba Muestra 4.....	118
<b>Figura. 111.</b> Prueba Muestra 10.....	118
<b>Figura. 112.</b> Prueba Muestra 10.....	119
<b>Figura. 113.</b> Prueba Muestra 10.....	119
<b>Figura. 114.</b> Prueba Muestra 11.....	120
<b>Figura. 115.</b> Prueba Muestra 11.....	120
<b>Figura. 116.</b> Prueba Muestra 11.....	121
<b>Figura. 117.</b> Proceso de secado en horno 1 .....	123
<b>Figura. 118.</b> Proceso de secado en horno 2 .....	123
<b>Figura. 119.</b> Resultado pruebas de laboratorio .....	124
<b>Figura. 120.</b> Resultado pruebas de laboratorio .....	125
<b>Figura. 121.</b> Resultado Muestra 8 .....	126

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

	Pág.
<b>ODS.</b> Organismo de desarrollo sostenible.....	1
<b>CO2.</b> Dióxido de carbono.....	10
<b>PIB.</b> Producto interior bruto.....	12
<b>PET.</b> Plástico tereftalato de polietileno.....	14
<b>ONU.</b> Organización de Naciones Unidas .....	20
<b>INEC.</b> Instituto Nacional de Estadísticas y Censos .....	29
<b>PVC.</b> Plástico de Cloruro de Vinilo.....	30
<b>FAO.</b> Organización de Naciones Unidas para la agricultura y alimentación.....	39
<b>EPA.</b> Agencia de protección ambiental.....	40
<b>COOTAD.</b> Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización.....	48
<b>EMASEO.</b> Servicio de recolección de residuos.....	51
<b>MDMQ.</b> Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.....	52
<b>NTE.</b> Norma técnica ecuatoriana.....	53
<b>DMQ.</b> Distrito Metropolitano de Quito.....	65
<b>ADD.</b> Autoridad Ambiental Distrital.....	65

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la construcción se ve influenciada por aspectos que no necesariamente obedecen a la actividad en sí. Sin duda, las tendencias mundiales y regionales aprueban aquellas como las definidas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) iniciativa impulsada por Naciones Unidas, en donde se busca una mejora sustancial de la sociedad en diferentes aspectos.

Dentro de las materias primas esenciales para la construcción, y desde inicios de la civilización han sido utilizadas la arcilla, arena y mármol. Estas han sido utilizadas en su estado natural y posteriormente con la evolución se han venido experimentando con diversos elementos, dando como resultados otros elementos como los ladrillos, vidrios, baldosas o paneles.

La Construcción Sostenible es un término que hoy en día tiene una demanda muy especial, ya que involucra el respeto y compromiso con el medio ambiente, ofrece también un componente que implica el uso de energía y agua de manera eficiente, involucrando elementos en los desarrollos de viviendas, que no sean contaminantes o que no sean perjudiciales para el medio ambiente.

En Ecuador, las estaciones climáticas tienen en común las temperaturas variantes y excesiva humedad que puede perdurar por muchos meses, unos meses con más fuerza que en otros; las estructuras ocupadas en la construcción de viviendas y edificios son seleccionadas dependiendo del sitio donde se haría la construcción. Y entre ellos resalta la Costa y el perfil costero ecuatoriano.

Estos factores ambientales pueden ocasionar el deterioro de las estructuras tradicionales, obligando a que los costos por mantenimiento sean altos y la mano de obra se duplique, asimismo los materiales de construcción tradicionales no siempre son los adecuados para la construcción en el perfil costero ecuatoriano, por lo que la inversión puede ser demasiado alta en estas zonas del país.

El carbón vegetal es uno de los elementos más utilizados para las construcciones sostenibles, a diferencia de otros elementos o materias primas, este tiene diversas propiedades y ventajas, entre ellas que el carbón vegetal no forma humo ni llama abierta, es aislador durante la construcción, y por sus propiedades higroscópicas permite una alta absorción de olores, así como diversas cualidades.

En la construcción, se utiliza con frecuencia el término de “síndrome del edificio enfermo” que es provocado por los ambientes interiores insalubres que se vuelven peligrosos para los habitantes ya que coincide con enfermedades respiratorias, que pueden propagarse con facilidad entre habitaciones. Esto ha conllevado a que se busque con afán soluciones y materiales para las construcciones de viviendas.

El presente documento se ha desarrollado por capítulos que contienen una línea conductora del tema, es así que en el capítulo 1, se hace la explicación de la problemática, la afectación que se evidencia dentro del sector constructor, los objetivos que se persiguen en la investigación, el planteamiento del problema, la hipótesis y la importancia del tema abordado.

En el capítulo 2 se hará una revisión bibliográfica acerca de las bases teóricas y fundamentales de los compuestos tanto químicos como aspectos físicos del carbón, sus propiedades, usabilidad, ventajas y desventajas que conllevaría en la ejecución del prototipo, asimismo se mantiene un estado del arte con los principales proyectos nacionales e internacionales referentes a la problemática abordada.

En el capítulo 3 se diseña la metodología propuesta con la comparación de diversos escenarios con medición de tiempo, de cantidades de materiales en absorción, secado, comparado con resultados de materiales tradicionales de construcción que tiene el mercado y determinando de que manera beneficia el panel propuesto.

Finalmente en el capítulo 4, se hará la presentación de cómo se desarrolló el prototipo, los diversos escenarios en los que se probó, los resultados de la investigación y posteriormente se enlistarán las principales conclusiones del experimento, haciendo también las respectivas recomendaciones que orienten a mejorar la estructura del panel a base de carbón.

# CAPÍTULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### **1.1. Tema**

Prototipo de paneles higroscópicos a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas.

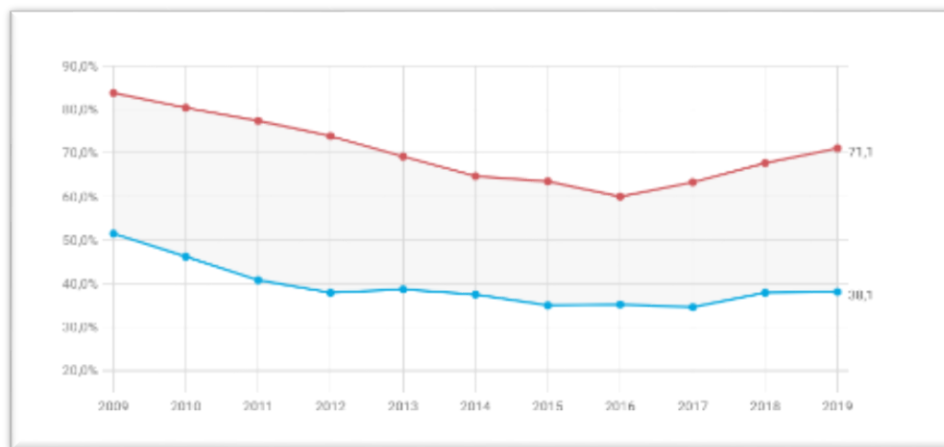
### **1.2. Planteamiento del problema.**

La ONU (2021), indica que la población mundial llegará a más de 11.200 millones para el año 2100, en comparación con la población actual, que se estimaba a fines de 2017 en 7.600 millones. Y eso simplemente se considera como “crecimiento mediano”. Este aumento requerido en términos de infraestructura y desarrollo, es equivalente a suministrar siete veces la población de los países de la Unión Europea (anteriores al Brexit), actualmente 511 millones. Por lo que, con la población mundial aumentando a 45 millones por año, viene el aumento inevitable en la demanda de alimentos, agua y materiales, pero lo más esencial, la disponibilidad de viviendas.

Strong Forms (2021), dice que las necesidades de vivienda están cambiando, el tamaño promedio de los hogares varía significativamente entre los diferentes continentes y por país y las tendencias de los últimos 50 años también han mostrado descensos, es así que en Europa paso de 3 habitantes a 2.3 habitantes por vivienda. El envejecimiento de la población, especialmente en los países desarrollados, provoca un cambio demográfico en las necesidades futuras de atención, pero también significa que las personas permanecen en sus hogares durante más tiempo, lo que afecta el ciclo de viviendas disponibles cada año.

La demanda de vivienda en América Latina crece a una media anual de 2,5 millones de unidades solicitadas, pero solo 1,5 millones se encuentran cubiertas por la oferta actual. El Banco Interamericano de Desarrollo sostiene que cuatro de diez familias tienen una vivienda y que actualmente hay proyectos gubernamentales para sectores menos favorecidos, sin embargo, debido a los costos de construcción, estos aún no son suficientes (ONU).

En Ecuador, para el año 2019 la pobreza creció significativamente y los moradores de las zonas rurales del país fueron quienes se vieron en su mayoría negativamente afectados. Factores como la educación, la salud, el empleo y la vivienda, las que definen la tasa de pobreza en el país creció en 0,2% y calificó al 38,1% de la población ecuatoriana como pobre (37,9% en el año 2018) (Primicias, 2019).



**Figura 1:** Pobreza multidimensional  
**Fuente:** (INEC, 2019)

Una de las principales complicaciones de las viviendas en las zonas costeras, debido a la cercanía con el mar, ya que están ubicadas en zonas con mucha cercanía al perfil costero, es que tienen que lidiar constantemente con cambios de temperaturas que provoca zonas afectadas por la condensación del agua, tanto al interior como al exterior de sus hogares. Si esta humedad no se controla a tiempo, puede traer consecuencias perjudiciales para la salud de las personas y el deterioro de la vivienda.

Las estrategias actuales de planes habitacionales en la provincia del Guayas se han truncado principalmente por presupuesto y conocimientos en formas modernas e innovadoras de construcción abaratando los precios de las viviendas. Teniendo en cuenta que una vivienda de bajos ingresos puede rondar en 25.000 USD y medir 70 m<sup>2</sup>, se podría incursionar en el uso de otro tipo de materiales que pudiesen abaratar dichos costos de construcción (El diario, 2019).

Actualmente, la investigación sobre elementos que apoyen la reducción de la huella de carbono, el uso y consumo eficiente de agua y de energía siguen en auge dentro del sector de la construcción, más diseños arquitectónicos usan materiales adecuados que cumplan estas demandas para sus soluciones habitacionales, desde una perspectiva de sostenibilidad y de reducción de costos para que estas soluciones sean más accesibles.



**Figura 2:** Humedad paredes frontales interiores – Costa  
**Fuente:** (Diario de Mallorca, 2017)

Como se puede observar en la imagen anterior, entre las consecuencias que son provocadas por causa de la humedad se puede mencionar: aparición de moho, humedad por condensación, manchas en las paredes, alergias y problemas en la respiración; oxidación de tuberías y otros metales además de lidiar con altos gastos de energía por el uso de sistemas de climatización que amortiguan las variantes temperaturas del litoral ecuatoriano.

En una reactivación post Covid, las diversas empresas del sector de la construcción reafirman su necesidad de reducir costos, con la creación de un panel para interiores de viviendas a base de materiales que tengan un porcentaje de absorción de humedad adecuado a las temperaturas costeras y a partir de ello dar recomendaciones que servirán para mejorar la elaboración de estos paneles.



Por lo que la presente investigación pretende dar una alternativa de solución en paneles para mampostería interior que puedan ser compuestos a base de carbón vegetal, aprovechar sus propiedades higroscópicas y ponerlas a beneficio de la arquitectura ecuatoriana como una solución sostenible, económica y viable, en ambientes que concentran demasiada humedad y emisión de olores.

En este contexto, y en base a la necesidad de contar con paneles de mampostería interior que tengan un bajo costo, y que ofrezcan las bondades de recubrimiento, la presente investigación propone la elaboración de paneles para mampostería interior a base de carbón vegetal, donde se busca minimizar la humedad, aparición de moho y otros problemas consecuencia de variaciones en las temperaturas.

### **1.3. Formulación del problema.**

¿Cuál es la incidencia de las variaciones de temperaturas presentes en la zona costera sobre la aparición de moho, malos olores y otros problemas presentes en las mamposterías, paredes y anexos interiores de las viviendas en estos sitios?

### **1.4. Sistematización del Problema.**

- ¿Cuáles son las bases teóricas del carbón vegetal y como inciden su uso y aplicaciones en paneles para la mampostería interior de viviendas?
- ¿Cuál es la técnica de fabricación más adecuada para la construcción del panel para la mampostería interior de viviendas?
- ¿Qué nivel de costos se maneja en la fabricación del panel prototipo?
- ¿Cuál es la composición y concentración de carbón a utilizarse en el prototipo?
- ¿Cómo reacciona a la humedad el prototipo en escenarios controlados de humedad?

### **1.5. Objetivos de la investigación**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Diseñar un prototipo de panel higroscópico a base de carbón vegetal mediante la estimación de diversas composiciones para mampostería interior de viviendas.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar las características del carbón vegetal y otros materiales para su aplicación en paneles de mampostería.

- Analizar la técnica de fabricación y costo de construcción del panel a base de carbón vegetal para la viabilidad económica del prototipo en el mercado.
- Establecer la composición adecuada del carbón vegetal en el panel de mampostería interior conforme lo indique la experimentación.
- Evaluar a través de pruebas físicas y de tiempo, el comportamiento del prototipo de panel higroscópico en sus diferentes composiciones como reductor de humedad.
- Desarrollar el prototipo de panel higroscópico a base de carbón vegetal que tenga el mejor rendimiento para la reducción del nivel de humedad en interiores.

### **1.6. Justificación de la investigación.**

Este trabajo que presenta la elaboración de prototipo de panel higroscópico a base de carbón vegetal para mampostería de viviendas, como una solución viable técnica y económica en la evolución de la construcción hacia viviendas sostenibles que involucran elementos de eficiencia que incluyen el uso de materiales de bajo impacto ambiental y que puedan disminuir la huella de carbono, y basados en la revisión bibliográfica de nuevas formas de materiales de construcción y la investigación aplicada de la misma con el prototipo, puede conducir al descubrimiento de nuevos materiales de construcción dentro del mercado ecuatoriano.

La relevancia práctica se pone de manifiesto en la experimentación en diversos escenarios creados en base a la necesidad de comprobación, medición y control de diversos factores como tiempo de secado, temperatura ambiente, absorción de olores y niveles de humedad, los mismos que permiten tener con mayor precisión los elementos necesarios presentes a ser incorporados para que estos paneles sean comercializados y cumplan las expectativas para la que fueron creados.

Por lo que es importante mantener clara la composición y los distintos elementos físicos como químicos del carbono así como identificar las materias primas con las que puedan ser compatibles, alearse y mezclarse para llegar a tener un panel óptimo de mampostería interior que incida en los resultados que se tienen sobre materiales tradicionales que absorben humedad con tiempos y costos de fabricación diferentes.

Es de vital importancia que se aporte con nuevos y novedosos materiales de construcción que no solo den un buen acabado sino que sean de bajos costos con alto rendimiento, considerando que el acceso a una vivienda en el país gira entorno al precio de su construcción y que estos fluyen por los materiales que se utilizan. Con el panel a base de carbón, sería posible reducir los costos en materiales, ya que se vería como una excelente alternativa para viviendas de bajos ingresos que puede ser accesible a todos.

### **1.7. Delimitación de la investigación**

<b>Campo:</b>	Educación Superior. Tercer Nivel de grado.
<b>Área:</b>	Arquitectura.
<b>Aspecto:</b>	Investigación experimental.
<b>Tema:</b>	Prototipo de panel higroscópico a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas
<b>Delimitación geográfica:</b>	Provincia del Guayas, Zona 8, Cantones: Guayaquil, Durán y Samborondón.
<b>Delimitación temporal:</b>	6 meses

### **1.8. Idea a Defender.**

Las propiedades higroscópicas presentes en el carbón vegetal permitirán una aleación adecuada para ser utilizado en el prototipo de los paneles de mampostería para interiores de vivienda, los mismos que incidirán directamente en la reducción de al menos un 30% en los niveles de humedad en comparación con los paneles de mamposterías que son utilizados tradicionalmente en la construcción de viviendas en el perfil costero ecuatoriano.

#### **1.8.1. Variable Independiente.**

Prototipo de panel higroscópico a base de carbón vegetal.

#### **1.8.2. Variable Dependiente.**

Mampostería interior de viviendas.

## 1.9. Línea de Investigación.

Considerando que la investigación pretende buscar alternativas para la construcción, mantenimiento y remodelación de interiores, se detallan las presentes líneas de investigación:

**Tabla 1**

*Línea de investigación*

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN				
ULVR		FIIC		Sub-línea
Urbanismo territorial aplicando tecnología eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	y ordenamiento de construcción de energías renovables.	Materiales de Construcción		Materiales innovadores en la construcción.

*Fuente:* ULVR (2020)

El prototipo diseñado como un panel higroscópico a base de carbón vegetal utilizado para mampostería interior de viviendas, está orientado como alternativa innovadora de elementos de construcción tradicional, con el propósito de que sea una solución técnica y económicamente viable para la reducción de humedad en el interior de las viviendas de la zona costera.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Marco teórico**

##### **2.1.1. Antecedentes**

La construcción tradicional es una de las industrias que más impacto genera en el medioambiente. A esto hay que sumar el altísimo consumo energético que precisan (se estima que demanda un 40% de la energía de un país, produce un 25% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, genera un 50% de los residuos sólidos y contamina el aire en un 30%). Del mismo modo, un aislamiento inadecuado es responsable de gran parte del consumo energético demandado por los edificios (el 75% de las emisiones de CO<sub>2</sub> que producen las ciudades se debe al mal aislamiento de los edificios y las necesidades que esto implica) (Veiga, 2020).

Debido al calentamiento climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, las ciudades corren cada vez más el riesgo de tener que soportar temperaturas extremadamente elevadas. Este riesgo puede afectar en especial a los países del Golfo Pérsico, donde los valores medios de las temperaturas podrían superar los 50° C en el transcurso del presente siglo. Otras regiones del mundo tampoco van a poder eludir las olas de calor intenso como las registradas en Europa durante el verano de 2019, cuando el alza de las temperaturas batió todos los récords registrados en países como Francia, Suiza y el Reino Unido (Unesco, 2019).

Veiga (2020) afirma que se necesitan nuevas viviendas pasivas y una renovación a gran escala para reducir estas emisiones. Se debe construir con materiales que no supongan un lastre para el resultado final de la edificación. Su ciclo de vida, su huella ecológica o el CO<sub>2</sub> que lleva impreso debe ser un factor determinante a la hora de seleccionarlos. El gran desafío es impulsar el desarrollo de materiales y sistemas constructivos totalmente renovables y que ahonden en la resiliencia necesaria para el mantenimiento de la vida y del sector.

Entre esos materiales, la madera como elemento constructivo ha sido la alternativa más utilizada, hay otros como la paja cuyas características de aislamiento aportan valores sobresalientes y complementan a la madera. Sin

embargo, esta fibra vegetal aún debe posicionarse y darse a conocer a gran escala (Veiga, 2020).

La Unión Europea exige impulsar a los estados. 1.000 edificios que se construyen en paja cada año en Europa. El objetivo para este crecimiento es de 5,000 por año en 2020 y 50.000 por año en 2030 (previsiones de Up Straw) (Veiga, 2020). Los aislamientos ecológicos son una elección adecuada. Un aislamiento de la casa reduce el consumo de energía y la necesidad de recurrir al aire acondicionado y la calefacción. Pero no todos los materiales aislantes e impermeabilizantes son iguales (EcoHabitar, 2019).

Los edificios construidos en muchos países del Oriente Medio, el Golfo Pérsico y África se caracterizaban por poseer muros de gran espesor realizados con materiales naturales y compatibles con el medio ambiente como piedra caliza y adobe, mezclado a veces este último con paja de plantas desérticas autóctonas que lo convertían en un material con notable capacidad para regular la temperatura de los edificios. Este tipo de adobe ofrece la ventaja de que absorbe la humedad por la noche y la restituye los días calurosos y soleados para crear el efecto de frescor necesario. Con él se edificó el Fuerte Rojo de Al-Jahra (Kuwait), que es un ejemplo excelente de la arquitectura y las técnicas de construcción antaño vigentes en la región del Golfo (Unesco, 2019).

Para Baida de EcoHabitar (2019), las opciones naturales proporcionan mayor comodidad y son menos agresivas con el medio ambiente ya que evitan las emisiones contaminantes durante su uso y después de la vida útil del edificio. También son recomendables los aislamientos renovables y reciclados en cuanto tienen un menor impacto medioambiental.

Un informe advierte de que los planes para construir nuevas centrales de carbón suponen 600.000 millones de dólares en pérdidas, ya que las energías renovables son ahora mucho más rentables. La producción de energía a nivel mundial se está alejando del carbón. Al alto coste medio ambiental que suponen las centrales térmicas que utilizan este material se ha sumado un elevado precio del carbón gracias a las tasas e impuestos y una rentabilidad cada vez mayor de las renovables. Sin embargo, aún existen proyectos en todo el mundo para construir

nuevas centrales que usan esta materia prima, alguno incluso dentro de la propia Unión Europea (Pan-Montojo, 2020).

En Ecuador, la construcción es un sector vital, pues es la responsable de generar uno de los valores agregados más importantes en la economía local, con un aporte del 11,6 % del PIB del país, y el 8 % del total de ingresos de las empresas nacionales (Mundo Constructor, 2021). Los cimientos y la estructura de hormigón predominan en las construcciones que se hacen cada año en el país, según la última información disponible del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la Encuesta de Edificaciones, la preferencia por el hormigón en Ecuador, material que predomina en las urbanizaciones y barrios del país, dice Fernández, responde a la durabilidad (El Universo, 2018).

La desaceleración económica es una realidad que todo el entorno empresarial ecuatoriano debe afrontar. Las condiciones para hacer negocios ya no son las mismas de hace cinco años atrás, basta observar por encima las cifras macro para saber que aún no se encuentra el camino hacia un crecimiento sostenido. El año pasado el país cerró con un incremento en su economía del 1 %. Para este año, la Cepal y el FMI esperan un crecimiento entre 0,9 % y 0,7 %, respectivamente, visualizando un panorama económico todavía complejo (Mundo Constructor, 2021).

La Cámara de la Construcción del Ecuador indica que los valores promedio del metro cuadrado de costos directos para construcciones con acabados de primera línea oscilan entre los USD 590 y USD 1.500 dólares por metro cuadrado, mientras que el costo de una vivienda de clase media con acabados básicos está alrededor de los USD 365 dólares por metro cuadrado (Guerrero y Cornejo , 2021).

La Cámara de la Construcción del Ecuador (2021) manifiesta que la mayor proporción del presupuesto de una obra está dado por los materiales y técnicas constructivas que se empleen en la obra, es posible que se ubiquen entre el 60% y 70% del costo. En acabados se debe contemplar un 30% y 40%, que se ubican revestimientos, piezas sanitarias, ventanería y perfilería de aluminio, muebles de cocina, closets, todo lo que no es obra civil.

Estos meses se evidencia un incremento en el precio de la construcción desde enero a la fecha, debido a las limitaciones y nuevos protocolos impuestos por la emergencia sanitaria. Dichos incrementos se observan en materiales como ladrillos de arcilla, láminas de acero, adoquines de hormigón, alambres y cables para instalaciones eléctricas y telefónicas, tubos y accesorios de PVC, entre otros (Guerrero y Cornejo , 2021).

Como se pudo revisar, la evolución del mercado de la construcción tiende a evolucionar hacia materiales que permitan habitabilidad con el menor impacto ambiental, que las soluciones sean flexibles tanto en materiales como en presupuestos, en los que sigan primando la calidad del material y el acabado. Es necesario replantear la forma de construcción actual y proponer diseños arquitectónicos que puedan dar sostenibilidad en el tiempo, así como en las diferentes formas de optimizar los costos y uso de materiales.

## **2.1.2. Marco referencial**

### **2.1.2.1. Referencias de tesis internacionales**

Antelo (2016), investigador español, en su documento denominado “*Las instalaciones como condicionante del diseño arquitectónico panel técnico Reverstop*”, plantea el diseño de un panel multicapa, prefabricado, modular e intercambiable que, formando parte de un sistema de trasdosado exterior, incorpore, desde su fabricación, diferentes tendidos y terminales de las instalaciones requeridas en un edificio –fontanería, saneamiento, electricidad, calefacción, ventilación, etc.–; que resuelva los condicionantes térmicos, acústicos y de seguridad contra incendio y sirva, además, de acabado final del paramento.

La novedad del planteamiento radica en la posibilidad de cambiar de ubicación los paneles, permitiendo variar la posición de mecanismos y aparatos, aumentar su número o incorporar nuevas instalaciones, según las necesidades del usuario, reduciendo al mínimo las obras de albañilería y facilitando las tareas de mantenimiento. La conclusión principal es la confirmación de que es viable un panel técnico como el planteado en la hipótesis inicial.



Desde el punto de vista funcional, se verificó su validez como elemento integrante y conformador de un sistema de trasdosado: cumple con las exigencias normativas de ahorro de energía, protección acústica y seguridad en caso de incendio en el ámbito de la edificación residencial y presenta un acabado interior con una dureza, calidez al tacto y estética apropiadas.

Ñurinda y Silva (2016), investigadores nicaragüenses, proponen el “*Diseño y desarrollo experimental de un panel a base de botellas PET*”, para ser utilizado en construcciones de muros en viviendas en Nicaragua, sin duda alguna el sistema de panel a base de botellas, presenta excelentes características para las construcciones de muros en viviendas que en gran parte favorece al desarrollo de este nuevo sistema.

Los resultados obtenidos del ensayo del esclerómetro en el panel, nos facilita datos satisfactorios, como es el caso del mortero de recubrimiento, con este tipo de prueba no destructiva nos damos cuenta que al tener la característica que presenta en el plástico de una textura poco adherible con el mortero; pero lo cual sucede todo lo contrario, si se logra apreciar que la mezcla perfectamente se adhiere al panel sin problema.

La investigación propuesta por los investigadores peruanos Bachiller y Bachiller (2017) denominada “*Centro Cultural para danzas y música urbano/latino en la provincia Constitucional del Callao*”, tiene como objetivo proponer un proyecto arquitectónico de un Centro Cultural para la Danza y Música Urbano/Latino en la Provincia Constitucional del Callao, que permita generar la integración de sus habitantes formándolos dentro de un contexto educativo.

Desde la metodología cuantitativa del proyecto se estableció un concepto arquitectónico orientado hacia la finalidad que persigue el Centro cultural, concluyendo que hay elementos como los paneles en pasillos, corredores y paredes que son esenciales para lograr un ambiente adecuado, así como los colores y tipo de estructuras que se registran en el diseño arquitectónico.

Aragón (2016), investigador peruano, realizó un “*Análisis del uso del papel multipliego extensible y cartón corrugado como relleno en muros de placas de yeso laminado y fibrocemento para absorción acústica*”, la finalidad de esta tesis fue determinar los porcentajes de absorción acústica de tres muros distintos, para

ello se construyó un muro de placa de fibrocemento y yeso laminado de 0.30 m de largo, 0.15 m de ancho y 5.8 cm de espesor, con una estructura interna de aluminio.

Dentro de la experimentación se realizaron un aproximado de 1400 pruebas; obteniendo los siguientes resultados: El muro relleno con cartón corrugado presentó 25% de absorción acústica respecto al muro relleno con papel multipliego extensible y el muro sin relleno, siendo sus resultados 24% y 22% de absorción acústica respectivamente.

La revisión de trabajos internacionales tiene en común que los investigadores buscan la versatilidad, utilizando nuevos elementos para la implementación de sus obras, haciendo uso principalmente de materiales reciclados que le propicien un ahorro de costos significativo para el proyecto, además que las metodologías implementadas en estas investigaciones sugieren las pruebas previas de campo entre las cuales se destacan: adherencia a otros materiales, usabilidad, seguridad, ahorro de materiales y absorción acústica.

#### **2.1.2.2. Referencias de tesis nacionales**

Zambrano (2019) arquitecto ecuatoriano, con su investigación sobre la *“Elaboración de un prototipo de diseño de un panel ecológico para cubiertas en edificios industriales”*, persigue el objetivo de generar conciencia verde, la misma que debe ser reproducida en muchos contextos y con su ejemplo revalorizar ciertos espacios urbanísticos, tales como zonas públicas, residenciales, comerciales, industriales, entre otros, y así promover construcciones eco-amigables, aumentando las áreas verdes en los distintos niveles que nos ofrecen las edificaciones, y generando una mejor calidad de vida a los ciudadanos.

Esta investigación promueve el uso de paneles ecológicos como diseño en cubiertas; en un sector industrial de la ciudad donde existe mayor concentración de polución y poder limpiar el aire gracias a la vegetación, mediante el análisis de propuestas que han demostrado respuestas urbanas favorables, se concluyó que entre sus beneficios se puede enumerar la reducción de la contaminación del aire, el incremento de la retención de agua y el ahorro significativo del consumo de energía.

Borja y Sotomayor (2019) realizaron la “*Elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social en la parroquia el salto ciudad de Babahoyo*”. El objetivo que persigue es el de presentar una propuesta de elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social en la parroquia el Salto, Babahoyo.

El objetivo es comprobar que se puede utilizar materiales de desechos inorgánicos para elaborar elementos de construcción a un bajo costo, un corto proceso de transformación para que la población lo pueda obtener. Al reutilizar materiales como cartón y tapones de corcho contribuye al cuidado del medio ambiente, al reciclar el cartón se disminuye la tala de árboles y el procedimiento industrial. Cuando un producto se desarrolla en las grandes industrias origina contaminación en su período de fabricación puesto que por lo general la materia prima proviene de derivados de petróleo.

Las líneas de investigación desarrollado por ecuatorianos se aplican directamente a la elaboración de materiales que reduzcan la contaminación y propiciar recursos como la optimización de agua, ahorro de energía y abaratar costos. Es de especial interés el diseño de soluciones habitacionales que sean de interés social y que procuren un valor accesible a la población.

### **2.1.2.3. Referencias de modelos análogos.**

Los modelos revisados como referencias obedecen a producción nacional, destaca los materiales como el ladrillo, bloques y materiales orgánicos como estopa de coco para viviendas de interés social. Las propuestas se desarrollan en un enfoque de experimentación sin determinarse si se han logrado implementar. A continuación el detalle:

Romo (2018) en su “*Estudio de la mampostería de ladrillo como sistema constructivo portante aplicado en el cantón Loja*” basó su investigación en los diversos tipos de sistemas constructivos que existen en la ciudad de Loja, enfocándose en edificaciones construidas con mampostería portante de ladrillo. Se basó en replicar los métodos constructivos de viviendas ya edificadas aplicando

materiales del medio, mediante el análisis a los distintos ladrillos que se ofertan en la ciudad de Loja, tanto de Catamayo, como de Malacatos y Susudel.

Se optó por preferir el ladrillo de Malacatos, ya que éste presentó menor resistencia que los demás; por lo tanto, fue a este ladrillo al que se lo mejoró mediante la adición de una arcilla llamada cangagua. Asimismo, se concluyó la investigación mediante una guía constructiva para la implementación del ladrillo como material portante, la cual explica de forma clara al constructor el proceso para la elaboración de este sistema constructivo.

Reyes y Villa (2021) desarrollaron un “*Prototipo de bloque simple más residuos carbonosos y caucho reciclado para mampostería de viviendas*”, persigue el objetivo de hoy mejorar un espacio forma integral, esto en referencia a la necesidad de garantizar, además de ambientes agradables al interior, la definición de un mejoramiento del entorno.

En este estudio se ha logrado comprobar que se puede utilizar materiales reutilizados que posean las mismas o similares características de maleabilidad para la fabricación de elementos como bloques para mampostería de viviendas, dándole un valor agregado significativo, optimizando así los procesos de construcción y reduciendo la utilización de recursos no renovables.

En la experimentación documentada, se describen los pasos y técnicas para su producción tanto manual como mecánica, también se registran las reacciones y observaciones que se fueron descubrieron durante todo el desarrollo de la misma, dando así lugar a la elección de una muestra óptima de entre tres de ellas sobre las características de mayor importancia requeridas del elemento producido como producto final: resistencia y costo.

Valdiviezo y Vera (Valdiviezo & Vera, 2019) con su proyecto de “*Elaboración de paneles de revestimiento para paredes a base de fibra de vidrio y estopa de coco para viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil*”. Se enmarcó en la posibilidad de conformar un panel con estas fibras naturales; además se verificó el comportamiento correspondiente al desarrollo de las propiedades mecánicas en base a la dosificación óptima administrada.

Sobre la aplicación del proyecto en viviendas de interés social en Guayaquil, se determinó que el panel puede adaptarse en paredes en exteriores e

interiores de un hogar común de la ciudad, con instalación similar a las planchas de yeso laminado y mediante la valoración de las muestras, se determinó un modelo homogéneo, transparente, estético y resistente, que, en efecto, en la construcción es muy común, y puede adaptarse en otros contextos, bajo los estándares nacionales de revestimientos, considerando además utilizar materiales amigables con el entorno, como criterio de diseño sustentable.

La ejecución de estas propuestas está pendiente de ejecución ya que se requiere una línea base de inversión y financiamiento para llevarlos a cabo. En el caso de la estopa de coco, los materiales son con un costo mínimo, sin embargo la producción de este material está supeditado a la producción de palmas de coco que no se da en todas partes del país. El acarreo del material encarece el producto final.

### 2.1.3. Localización

La región litoral está situada entre la cordillera de los Andes y el océano Pacífico, se extiende por las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Los Ríos, Santo Domingo y Esmeraldas, así como porciones de provincias limítrofes. El perfil costanero del Ecuador tiene un alto número de accidentes geográficos. El golfo de Guayaquil es la entrante de agua más grande del océano Pacífico en Sudamérica, cubre una distancia de 230 km (El Telégrafo, 2016).



**Figura 3:** Perfil costero ecuatoriano  
**Fuente:** (El Telégrafo, 2016)

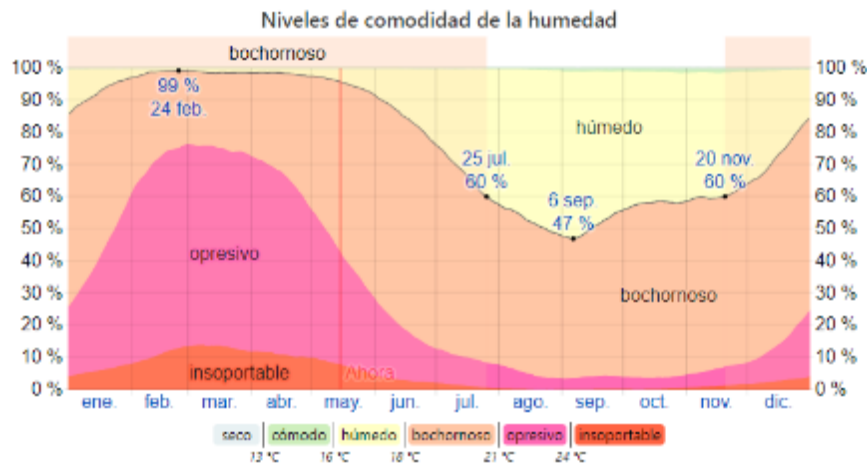
La costa ecuatoriana presenta dos épocas definidas y se encuentra influenciada por diversos factores meteorológicos como la Zona de Convergencia Intertropical (Cinturón de bajas presiones activa, que resalta la época húmeda), el Alta Semipermanente del Pacífico Sur (Condiciona el clima de la zona tropical) y el Alta de Bolivia (Incursiona masa de aire cargado de humedad en el territorio amazónico) (Reyes J. , 2018).

Por factores geográficos como La Cordillera de los Andes (Desempeña un papel muy importante en la generación y desplazamiento de masas de aire locales o regionales), factores oceanográficos como las Corrientes Oceánicas (Fría de Humboldt y Cálida del Niño) y factores astronómicos como la incidencia solar (radiación solar que llega en la tierra) (Reyes J. , 2018).

Reyes, indica que la temperatura superficial del aire en el perfil costero ecuatoriano presenta variabilidad con valores que expresan un comportamiento térmico de tendencias netamente positivas que superan su normal histórica, registrándose un incremento anual de  $+0.33^{\circ}\text{C}$ , ocupando el doceavo puesto del ranking térmico promedio y que tendencialmente este patrón se espera se siga intensificando progresivamente, tomando como base la tendencia decadal de  $+0.21^{\circ}\text{C}$  (Reyes J. , 2018).

#### **2.1.3.1. Señale la localización geográfica y ubicación urbana**

En Guayaquil, la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y nublada y la temporada seca es caliente, bochornosa y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de  $21^{\circ}\text{C}$  a  $31^{\circ}\text{C}$  y rara vez baja a menos de  $19^{\circ}\text{C}$  o sube a más de  $33^{\circ}\text{C}$  (Weatherspark, 2021).



**Figura 4:** Niveles de humedad en Guayaquil  
**Fuente:** Materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano (2018)

Se basa el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda (Weatherspark, 2021).

En Guayaquil la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 8,2 meses, del 20 de noviembre al 25 de julio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 60 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 24 de febrero, con humedad el 99 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 6 de septiembre, con condiciones húmedas el 47 % del tiempo (Weatherspark, 2021).

#### 2.1.4. Materiales más demandados para la construcción

Existe una diversidad de materias primas que se utilizan solas o mezcladas con otras, con las que se elaboran diferentes materiales para la construcción. Los utilizados en la construcción tradicional son los de estructuras donde se puede evidenciar varillas y vigas, en obra gris, en acabados de construcción, los mismos que se mencionan en detalle a continuación:

- **En estructuras**

*Hormigón armado*: es el material primordial en todos los proyectos y el esqueleto de cualquier edificación. En el mercado existen hormigones de varias resistencias, por ejemplo van desde 210 hasta 350 kg/milímetro cuadrado y se usan para estructuras primarias (Apive, 2018). En Ecuador es una de las estructuras mayormente utilizadas.



**Figura 5:** Bloques prensados

**Fuente:** Materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano (2018)

*Varilla corrugada*: otro de los materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano es la varilla corrugada ya que el mismo hormigón armado se elabora con este material. Al comprarlo debes tomar en cuenta su ductilidad para que le brinda elasticidad al momento de construir. Estos factores permitirán que el edificio se mueva de acuerdo a las ondas sísmicas y evitando que este colapse (Apive, 2018). Por otra parte se encuentran las *vigas metálicas*: representan otro de los materiales más demandados por su importancia para la construcción de las losas (Apive, 2018).

- **En obra gris**

*Bloque prensado*: este es uno de los materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano. Es utilizado en paredes y mampostería, especialmente para divisiones de apartamentos y oficinas. Sus ventajas son el peso ligero y resistente a los sismos (Apive, 2018), y el vidrio laminado es fundamental para la construcción de edificios por sus normas de seguridad. Está compuesto por dos vidrios con una lámina de seguridad en la mitad. Para los otros tipos de ventanas se utiliza el vidrio templado de mayor resistencia (Apive, 2018).



- **En acabados de construcción**

Porcelanato: También es otro de los materiales más demandados del sector de la construcción por estar regularmente en pisos y revestimiento de casas y edificios (Apive, 2018). El porcelanato tiene un uso alto en edificaciones de todo tipo, tiene una alta demanda por ser uno de los elementos de piso más utilizados, con precios accesibles y que dan un elemento visual importante.



*Figura 6:* Adoquines

*Fuente:* Materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano (2018)

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Materiales de aislamiento**

Los aislamientos ecológicos son una elección adecuada. Un aislamiento de la casa reduce el consumo de energía y la necesidad de recurrir al aire acondicionado y la calefacción. Pero no todos los materiales aislantes e impermeabilizantes son iguales (EcoHabitat, 2019).

**Tabla 2**  
*Materiales aislantes e impermeabilizantes*

Tipo	Aisl. térmico	Aisl. acústico	Im-permeable	Renovable	Reciclable	Marcado "CE"	FSC
Lamina impermeable transpirable							
Fibra de celulosa de papel reciclado							
Panel aislante de fibras de madera							
Manta de Cáñamo termofijado							
Cañamiza							
Lino termofijado							
Manta de lana de oveja							
Filtro de lana de oveja							
Corcho en planchas							
Corcho triturado							
Coco, paneles							
Plumas de ave, manta							
Algodón, manta							
Vidrio celular							
Perlita							
Arcilla expandida							
Vermiculita							
Balas de paja							
Paja con cal							

**Fuente:** EcoHabitat (2019)

- **Lámina impermeable transpirable**



**Figura 7:** Lámina impermeable transpirable  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Es una membrana transpirable impermeable al agua de lluvia, que permite salir el vapor de agua del interior, evitando así las peligrosas condensaciones. Forma barrera antiviento y actúa también como barrera de reflexión térmica. Sus principales aplicaciones son como capa aislante de cubierta para colocar directamente sobre el aislante/la chilla para los tejados inclinados, ventilados o no (EcoHabitat, 2019).

- **Celulosa de papel reciclado, fibra**



**Figura 8:** Celulosa de papel reciclado, fibra  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Es un material aislante obtenido a partir de papel de periódico reciclado. La materia prima es la celulosa. Como características principales caben destacar sus cualidades higroscópicas, la resistencia al fuego y a la descomposición, la posibilidad de reciclaje o reutilización, su gran resistencia mecánica y la insolubilidad en la mayoría de los disolventes ordinarios. Se utiliza como aislamiento térmico en cubiertas, forjados y cerramientos verticales y como

protector antiincendios. Se aplica con una máquina que insufla el producto en los espacios huecos (EcoHabitar, 2019).

- **Cáñamo, manta**



*Figura 9:* Cáñamo, manta

*Fuente:* EcoHabitar (2019)

Se fabrica a partir de las fibras de cáñamo unidas y la materia prima es la planta de cannabis o el lino. Su crecimiento es rápido y, al ser una planta refractaria a las plagas, no necesita protección de pesticidas. Se presenta de dos formas: como un disgregado aislante de celulosa de cáñamo protegida con sales minerales o en forma de manta aislante (EcoHabitar, 2019).

- **Lino termo fijado**



*Figura. 10:* Lino termo fijado

*Fuente:* EcoHabitar (2019)

Aislante térmico y acústica a base de fibra de lino. Sus principales aplicaciones son el aislamiento de los desvanes vacíos, de las vertientes de techumbre, de las paredes o tabiques, de los forjados. Entre sus propiedades es excelente aislamiento térmico. Buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes. Se adapta perfectamente a las irregularidades

del armazón para garantizar un aislamiento de calidad. No irritante. Reciclable. Buena resistencia mecánica y es estable en el tiempo (EcoHabitat, 2019).

- **Panel aislante de fibras de madera**



*Figura. 11:* Panel aislante de fibras de madera

*Fuente:* EcoHabitat (2019)

Los tableros de fibra de madera son aislantes, ecológicos y económicos. La estructura porosa de sus fibras favorece la difusión de vapor y los tableros "respiran", son capaces de absorber las ondas sonoras y mejorar considerablemente la amortiguación del ruido de impacto. Pueden absorber gran cantidad de agua conservando su carácter de material seco. Para que puedan mostrar su óptima capacidad aislante es conveniente montarlos en estado seco. Aplicaciones como aislamiento térmico y acústico entre armazón de las paredes, tabiques, techos y forjados (EcoHabitat, 2019).

- **Cañamiza**



*Figura. 12:* Cañamiza

*Fuente:* EcoHabitat (2019)

Es una Viruta del tronco de la planta del cáñamo. Se puede utilizar como aislamiento térmico con muros encofrados de un mortero realizado con cal y cañamiza. Sus aplicaciones son como aislamiento de los desvanes vacíos, de los forjados. Árido para hormigón y enlucido ligeros y aislantes destinados a paredes, vertientes, forjados (EcoHabitat, 2019).

- **Manta lana de oveja**



*Figura. 13:* Manta lana de oveja  
*Fuente:* EcoHabitat (2019)

Es una fibra tupida, rizada y suave que cubre la piel de las ovejas. Su extracción, mediante el esquilado, se realiza una vez al año entre los meses de mayo y junio. El empleo de lana como material aislante lleva implícito unos tratamientos de limpieza, protección contra el ataque de xilófagos y fortalecimiento (EcoHabitat, 2019).

- **Fieltro lana de oveja**



*Figura. 14:* Fieltro lana de oveja  
*Fuente:* EcoHabitat (2019)

Es una fibra tupida, rizada y suave que cubre la piel de las ovejas. Su extracción, mediante el esquilado, se realiza una vez al año entre los meses de mayo y junio. El empleo de lana como material aislante lleva implícito unos tratamientos de limpieza, protección contra el ataque de xilófagos y fortalecimiento. Además, absorbe la humedad cuando es excesiva y la desprende cuando el ambiente es seco. Es difícil de encontrar un aislante que regule tanto la humedad: esta lana puede fijar 33% de su peso en agua y restituirla al secar sin perder sus capacidades térmicas (EcoHabitat, 2019).

- **Corcho en planchas**



**Figura. 15:** Corcho en planchas  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

El corcho de planchas es un material renovable extraído de la corteza del alcornoque posee unas cualidades inmejorables de absorción. Sus principales aplicaciones son como aislamiento de las paredes o tabiques, de los forjados y de toda zona con riesgo de humedad como las azoteas, las terrazas y los sótanos (EcoHabitat, 2019).

- **Corcho triturado**



**Figura. 16:** Corcho triturado  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Material renovable extraído de la corteza del alcornoque que posee unas cualidades inmejorables como aislamiento. Para Aislamientos en cubiertas se mezcla con mortero y se aplica como capa de compresión en un grosor determinado. Se trata de un material renovable en nueve años aproximadamente, y su uso garantiza la sobrevivencia del bosque autóctono ibérico del alcornocal. En su relación calidad-precio, ya sea en términos puramente monetarios como en términos de economía de energía (EcoHabitar, 2019).

- **Coco, fibra**



**Figura. 17:** Coco, fibra  
**Fuente:** EcoHabitar (2019)

A partir de la cáscara externa de los cocos con un procesamiento mínimo y sin otros aditivos. La fibra de coco es naturalmente inodora, tiene buenas propiedades térmicas y acústicas, excelente aislamiento y es de las pocas fibras naturales que es altamente resistente a la putrefacción. Para su uso en suelo enrasar o madera y techo de las construcciones. Se sirve en paneles. Aunque es un eficiente aislamiento tiene el inconveniente de su gran huella ecológica debido a que se debe importar de países lejanos (EcoHabitar, 2019).

- **Plumas de ave**



**Figura. 18:** Plumas de ave  
**Fuente:** EcoHabitar (2019)



Las características de la pluma garantizan un mayor nivel de aislamiento y el aislamiento de otros para proporcionar un hábitat cómodo. Las plumas de aislamiento ofrecen muchas ventajas. Su capacidad de control de la humedad garantiza un aire saludable en interiores ni mojada ni seca (EcoHabitat, 2019). Sin embargo, en diversos países ya se eliminó su uso porque avalaba criaderos clandestinos de aves que se usaban para estos fines.

- **Manta de algodón**



**Figura. 19:** Manta de algodón

**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Aprovechando los restos de esta industria textil y mediante procesos de transformación consistentes en el humedecido y prensado de las fibras, existen diversas empresas que fabrican aislamientos térmicos y acústicos para ser utilizados en el sector de la construcción. Las mantas de algodón para aislamiento se fabrican a partir de retales textiles de confección, desfibrados. La fibra que se obtiene se denomina multifibra, dada la diversidad de texturas y colores de los retales, dando como color final un multicolor (EcoHabitat, 2019).

- **Balas de paja**



**Figura. 20:** Balas de paja  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Este sistema constructivo incorpora gran cualidad como aislante térmico y acústico en si, por lo que es muy adecuado para la autoconstrucción (EcoHabitat, 2019). En el país no se utiliza este tipo de aislamiento, sin embargo, la paja es uno de los elementos que actualmente están siendo desarrollados con propósitos de recubrimientos ecoamigables.

- **Paja con cal**



**Figura. 21:** Paja con cal  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

Es un buen aislante, barato y utilizado en autoconstrucción. Hay varias técnicas de aplicación, se hacen placas de cierto tamaño, se mezcla en una pastera lechada de cal aérea o hidráulica espesa, con algo de arena fina y la paja, que previamente habremos triturado, se deja carbonatar y cuando estén lo suficientemente sólidas se colocan en el tejado (EcoHabitat, 2019).

- **Vidrio celular**



*Figura. 22:* Vidrio celular  
*Fuente:* EcoHabitat (2019)

El vidrio celular, llamado también en ocasiones vidrio expandido, es un material de construcción de aparición relativamente reciente, creado a partir de polvo de vidrio cocido. Se utiliza fundamentalmente como aislante térmico o como protección contra el fuego y también en falsos techos de lugares muy húmedos o con necesidad de mantener buenas condiciones de asepsia (EcoHabitat, 2019).

- **Perlita**



*Figura. 23:* Perlita  
*Fuente:* EcoHabitat (2019)

La perlita es una roca volcánica compuesta de un 65 a un 75 % dióxido de silicio, 10 a 20 % óxido de aluminio , 2 a 5 % agua , y pequeñas cantidades de sosa, potasa y cal, pertenece a la familia de la mica, y se compone básicamente de silicatos de aluminio, hierro y magnesio (EcoHabitat, 2019). Es perfecta para realizar combinaciones en casas de campo.

- **Arcilla expandida**



**Figura. 24:** Arcilla expandida  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

La arcilla expandida es una roca sedimentaria impermeable de estructura pulverulenta. La resistencia de este material le permite ser usado para la fabricación de piezas cerámicas: tejas, ladrillos, revestimientos, vajillas, lozas, etc. Y sustituto de la grava de drenaje, mezclada al 50 % con el sustrato (EcoHabitat, 2019).

- **Vermiculita**



**Figura. 25:** Vermiculita  
**Fuente:** EcoHabitat (2019)

La vermiculita es un término genérico para un mineral de la familia de la mica compuesto básicamente por Silicatos de Aluminio, Magnesio y hierro. La vermiculita se describió por primera vez en 1824 por una ocurrencia en Millbury, Massachusetts. Su forma natural es la de una mica de color pardo y estructura laminar, conteniendo agua ínter laminada (EcoHabitat, 2019).

### **2.2.2. Carbón vegetal**

Es un producto sólido y poroso que contiene entre 85 y 98% de carbón; se produce por calentamiento a temperaturas de 500 a 600°C (930 a 1100°F), en ausencia de aire, de materiales carbonosos como celulosa, madera, turba y carbones bituminosos o de menor nivel (Ecured, 2021). Durante milenios, el carbón vegetal se ha utilizado con fines terapéuticos.

Se han encontrado rastros de su uso desde la antigüedad, especialmente en Egipto durante el reinado de Amenhotep I. A lo largo de los siglos, varias escrituras antiguas también evocan la efectividad del carbón vegetal como un remedio natural contra los venenos y el arsénico. Hoy en día, este producto se utiliza principalmente por sus virtudes digestivas y sus beneficios en caso de trastornos gastrointestinales (Dieti Natura, 2020).

El carbón vegetal es aquel biocombustible que se produce como consecuencia de una combustión incompleta de la madera. La diferencia sustancial entre el carbón vegetal y esta es que el primero tiene un contenido en carbono mayor y, por tanto, será mejor combustible. La gran ventaja que presenta frente a la madera (como la leña o las astillas), es que el carbón no es atacable por microorganismos al ser un material prácticamente inerte (CEUPE, 2020).

Los carbones vegetales de celulosa o madera son suaves y desmenuzables. Se utilizan principalmente para decolorar soluciones de azúcar y otros alimentos, y para quitar sabores y olores desagradables del agua. Los carbones duros y densos se obtienen de la cascara de nuez y de la turba. Se utilizan en máscaras antigás, en la separación de mezclas en la industria química y, también, en el tratamiento terciario de aguas residuales, dado que adsorben en forma eficaz la materia orgánica y mejoran la calidad del agua (Ecured, 2021).

- **Propiedades y efectos investigados**

#### **Efecto adsorbente**

El carbón de plantas activado es conocido y apreciado por su papel como agente adsorbente. No debe confundirse con la absorción, la adsorción es el proceso de atracción de las moléculas o iones de una sustancia en la superficie de otra. En otras palabras, el carbón activado tiene la capacidad de unir adsorbatos,

que pueden ser tanto líquidos como gases. Esta propiedad única de carbón le da muchos beneficios terapéuticos (Dieti Natura, 2020).

### **Actividad detoxificante y desintoxicante**

La función adsorbente del carbón activado le proporciona propiedades desintoxicantes. De hecho, su porosidad le permite fijar elementos patógenos o tóxicos y promover su eliminación a través de las heces. El carbón facilita la eliminación de toxinas, patógenos, metales pesados o pesticidas (Dieti Natura, 2020).

### **Propiedades digestivas**

La capacidad de adsorción del carbón activado también le otorga varias propiedades digestivas. A menudo se recomienda para:

- Limita la hinchazón, las flatulencias y los eructos: el carbón vegetal se usa para reducir la presencia de gas en el sistema digestivo, lo que ayuda a reducir la hinchazón, las flatulencias y los eructos caracterizados por la ingestión de aire durante la deglución, este fenómeno está involucrado en la aparición de hinchazón y eructos (Dieti Natura, 2020).
- Lucha contra la diarrea y el dolor de estómago: también se recomienda comúnmente para la diarrea o el dolor abdominal. Su actividad permite luchar contra ciertas intoxicaciones alimentarias ligeras y ciertas infecciones del sistema digestivo como la gastroenteritis y la disentería (Dieti Natura, 2020).

### **Usos**

#### **Otras aplicaciones**

También se usa para absorber moléculas de un tamaño relativamente grande (como El carbón vegetal activado es un producto cuyos beneficios son reconocidos y ampliamente documentados. Sin embargo, uno debe tener cuidado con el origen y la calidad de los productos disponibles en el mercado. De hecho, el carbón vegetal se puede obtener a partir de diferentes materiales vegetales cuya calidad es variable. Algunos investigadores creen que el carbón vegetal obtenido de las cáscaras de coco tiene una capacidad de adsorción veinte veces mayor que la obtenida de la madera de fresno (Dieti Natura, 2020).

El carbón vegetal es quizás el primer material de carbón utilizado por el hombre y su uso data probablemente desde el mismo momento en que se comienza a utilizar el fuego; dado que los trozos de madera carbonizada que quedarían en algunas hogueras pueden considerarse un carbón vegetal rudimentario. De hecho, existen pruebas de que en muchas Pinturas rupestres de hace más de 15.000 años el carbón vegetal se utilizaba para marcar el contorno de las figuras, además de usarse como pigmento de color negro cuando se mezclaba con grasa, sangre o cola de pescado (Ecured, 2021).

El carbón vegetal se usa mayoritariamente como Combustible, no solo de uso doméstico sino también industrial, especialmente en los países en vías de desarrollo. La producción de carbón vegetal tiene un importante impacto ambiental que es necesario disminuir (Ecured, 2021).

Otra de las aplicaciones del carbón vegetal es la fabricación de pólvora. La pólvora negra se compone de un 75% de salitre (nitrato de potasio), un 12% de Azufre y un 13% de carbón vegetal. Estos ingredientes al quemarse producen un gas que tiende a ocupar un volumen 400 veces mayor que la mezcla original, produciendo una fuerte presión en las paredes del recipiente que los contiene.

Dado que el carbón vegetal es un material poroso, otra de sus aplicaciones es su uso como absorbente. Así, se sabe que la madera carbonizada se usaba como absorbente médico en el antiguo Egipto y que en el año 400 a. C. Hipócrates recomendaba filtrar con carbón el agua para beber (Ecured, 2021).

El carbón vegetal no posee una textura porosa tan desarrollada como la de los carbones activados. No obstante, resulta más simple y barato de producir, por lo que a pesar de ser un absorbente relativamente mediocre, si se compara con los carbones activados, se utiliza en determinadas aplicaciones que no requieren de una gran capacidad de absorción (Ecured, 2021).

los colorantes), dado que la mayoría de la porosidad de los carbones vegetales está dentro del campo de los macroporos (anchura del poro 50 nm). Una aplicación relativamente importante es la clarificación de bebidas alcohólicas como el vino, cerveza, whisky, etc. (Ecured, 2021).

### **Características físicas**

Forma, color y aspecto: la forma del carbón es similar al de las leñas de donde procede, pudiendo ser muy variada, aunque el color y el aspecto difieren mucho ya que es muy oscuro como consecuencia de las reacciones de carbonización que se producen. El aspecto del carbón está dado por su brillante textura y su aspecto blando.

**Tamaño:** el tamaño del carbón es también el de la materia prima que se emplea para la carbonización. A la vista de la comercialización que se tiene en este biocombustible, en donde el nicho de mercado fundamental se encuentra en su uso en parrillas y barbacoas principalmente en periodo festival, los fragmentos deben ser pequeños ya que se envasa en sacos de plástico de unos pocos kilogramos para facilitar su manipulación (CEUPE, 2020).

**Densidad:** esta característica es muy importante, ya que como normalmente su comercialización se realiza en envases de poco peso, a igualdad de peso y a mayor densidad, mayor energía y mayor facilidad y reducción de costes de transporte. Depende, obviamente, del material de partida, siendo mayor para el caso de las especies frondosas en lugar de las coníferas. Además, en función de cómo se realice la carbonización y la temperatura a la que se lleve a cabo, la densidad aumentará o no en mayor o menor medida en función también de la presión a la que esté sometida la madera empleada (CEUPE, 2020).

Temperatura de carbonización (°C) 150: Densidad real (Kg/m<sup>3</sup>) 1.500

Temperatura de carbonización (°C) 240 Densidad real (Kg/m<sup>3</sup>) 1.500

Temperatura de carbonización (°C) 270: Densidad real (Kg/m<sup>3</sup>) 1.400

Temperatura de carbonización (°C) 1.600: Densidad real (Kg/m<sup>3</sup>) 2.000

**Superficie específica:** sobre la base de la diferencia de densidad comentada, se determina que el carbón vegetal tiene una gran cantidad de poros, lo que es positivo para la obtención de energía.

**Humedad:** se puede referir tanto a base húmeda como a base seca. Es un parámetro de gran importancia en los materiales de partida a partir de los cuales se obtiene carbón vegetal, ya que, a mayor humedad, menor rendimiento en la obtención de este. También depende de la temperatura del proceso de carbonización. Además, al ser un material prácticamente inerte, no tiene la



capacidad de absorber agua. El contenido de humedad suele estar entre el 6 y el 10 % medido en base seca (CEUPE, 2020).

Temperatura de carbonización (°C) 150: Humedad (%) 21

Temperatura de carbonización (°C) 250: Humedad (%) 7

Temperatura de carbonización (°C) 350: Humedad (%) 6

Temperatura de carbonización (°C) 450: Humedad (%) 4

Temperatura de carbonización (°C) 1.500: Humedad (%) 2

**Resistencia a la compresión:** si este valor es pequeño, ocurre que se puede fragmentar el carbón con el transporte y la manipulación y generar importantes cantidades de polvo. Cuando se produce la carbonización a altas temperaturas y de manera rápida, respetando en todo momento la estructura original de la madera, la resistencia a la compresión aumenta y, por tanto, la calidad del carbón (CEUPE, 2020).

Tipos de hornos para carbón vegetal:

o **Horno horizontal de tambor** de aceite de 200 litros de fácil construcción y apropiado para producción de carbón vegetal en hogares. Es capaz de convertir inclusive pequeñas ramas y residuos agrícolas en carbón vegetal y también produce vinagre de madera, un subproducto con aplicaciones agrícolas significativas. La capacidad por tambor es de 60-80 kg de madera con un rendimiento de 12-18 kg de carbón vegetal (Burnette, 2010). El tiempo de carbonización es de aproximadamente 1.3-9.4 horas dependiendo del tipo y el tamaño de la madera. La eficiencia típica de este horno es de 20% (FAO, 2017).

o **Casamance** es un horno de tierra mejorado donde el fuego comienza en el centro y el frente de carbonización avanza hacia la periferia. Los largueros arreglados radialmente y el espacio de aire circunferencial debajo de la placa aseguran un flujo constante de aire y gas en el montículo. La chimenea a un lado del montículo promueve una reversa efectiva, un sistema de corriente descendente.

El hundimiento empieza en el centro, dejando la cámara de aire circunferencial intacta a través del período de combustión por ventilación continua. La duración de la combustión (desde el tiempo de encendido hasta el momento de sellado del horno para enfriamiento) es de ocho días en promedio (Kimaryo &

Ngereza, 1989). La eficiencia típica del horno casamance es de 25-30% (FAO, 2017).

o *El pozo de carbón vegetal* mejorado la instalación y operación de este horno implica la excavación de un pozo y el uso de una cubierta hecha con hojas metálicas. Este horno produce carbón vegetal más rápida y eficientemente que los métodos tradicionales de pozo y abrazadera de tierra. Este método no debe ser utilizado en áreas rocosas donde la excavación pueda ser difícil y con un consumo de tiempo excesivo (Paddon, 1986).

La cubierta del horno se forma utilizando tres hojas de acero de mediano tamaño, dentro de un marco de hierro en ángulo rodeando los bordes superiores de la fosa. Los bordes abiertos de la cubierta se bloquean con barro. Tubos metálicos son ubicados dentro de las paredes de la fosa para proveer 3 entradas de aire, 1 salida de humo y una ventilación para el vapor generado para ayudar a la iluminación. La eficiencia típica este horno es de 25-30% (FAO, 2017).

o *Horno de acero portátil* u horno de metal transportable está hecho de hojas metálicas. Es fácil y frecuentemente desmantelado y montado a lo largo del suelo del bosque para seguir la extracción comercial de madera, la poda de plantaciones y las operaciones de remoción de tierras. Esto significa que el transporte laborioso y costoso de la madera a sitios centralizados de procesamiento puede evitarse (FAO, n.d.-d). Dos hombres experimentados se requieren para manejar el horno. El ciclo de producción total toma de 2-3 días. La eficiencia del horno portátil es de 10%-37% (FAO, 2017).

o *Colmena estándar* se construye totalmente con ladrillos quemados suavemente, hechos localmente de arcilla/arena y mortero de barro. No requiere acero, excepto por pocas barras o acero plano sobre las puertas y como un refuerzo en la base del domo en el caso de los hornos brasileros. Es robusto y no se daña fácilmente. No se avería fácilmente por sobre calentamiento y puede permanecer a la intemperie sin corrosión o efectos dañinos y tiene una vida útil de 5 a 8 años. El tiempo de carbonización es de 9 días con una producción de 5 toneladas por ciclo (FAO, n.d.-b). La eficiencia típica del horno es de 33% (FAO, 2017).

o *El horno Missouri* es rectangular hecho de concreto equipado con grandes puertas de acero. Las grandes puertas permiten cargar y descargar con un

cargador frontal, el cual reduce considerablemente la necesidad de la mano de obra (FAO, n.d.-b). Normalmente, el volumen del horno Missouri es de 180 m<sup>3</sup> , y la producción es de 17.6 toneladas de carbón vegetal durante un ciclo de producción de 3 semanas (EPA, n.d.). El rendimiento con el horno Missouri varía entre 20%-33% (FAO, 2017).

o *Montículo de Somalia* generalmente tiene una capacidad que varía entre 10 y 35 toneladas de madera seca al aire. El horno está construido con madera apilada verticalmente en el piso del suelo. La madera es apilada dentro de un montículo circular en dos niveles en el centro. Con las piezas más largas en el nivel más bajo. Se empaqueta lo más cerca posible y las brechas se llenan con pequeños pedazos de madera. Cuando las pilas están completas, la madera se cubre con hojas de metal hechas de tambores de aceite vacíos de 200 litros.

Las hojas se ubican sobre la madera apilada y superpuestas de manera que el borde de la inferior está por debajo del borde de la superior. Luego, tierra es colocada sobre las ramas de madera y las hojas metálicas, formando una cubierta de aproximadamente 5 cm de espesor. Para encender el horno un trabajador sube al tope y remueve parte de la tierra y las hojas superiores para tener acceso a la carga de madera. El proceso de carbonización dura de 4–10 días, dependiendo del tamaño del horno y la condición de la madera (FAO, n.d.-e). La eficiencia típica de este horno es de 39-42% (FAO, 2017).

### **2.2.3. Paneles para interiores**

La decoración del interior más común es la que se centra en las paredes de la casa y hay muchos detalles decorativos que permiten decorar la casa aprovechando solo las paredes. Hay que tener en cuenta que los paneles decorativos para paredes que se encuentran en el mercado pueden ser de distintas texturas y con distintos efectos y hay que elegir los que mejor concuerden con la decoración del interior (Gomez, 2017).



**Figura. 26:** Paneles decorativos de madera  
**Fuente:** Decoración (Gomez, 2017)

Por otra parte, la decoración con paneles de madera para paredes interiores también podéis hacerla con unas piezas más grandes. Se trata de unas tablas de madera que podéis sobreponer de forma horizontal y vertical para conseguir una decoración original del interior. De esta forma aumentaréis la modernidad y la elegancia de vuestra casa y también tenéis que tener en cuenta que este tipo de decoración quedará muy bien en los salones (Gomez, 2017).



**Figura. 27:** Panel decorativo de madera con tablas horizontales y con relieve  
**Fuente:** Decoración (Gomez, 2017)

También existen paneles para pared en el que están mezclados distintos tonos y colores. Este panel decorativo quedará muy bien en los interiores en los que predomina el color negro porque de esta forma los colores claros introducirán unos acentos decorativos muy originales y os pueden servir para llenar vuestro interior de estilo y elegancia o de aumentarlos (Gomez, 2017).



**Figura. 28:** Panel decorativo de varios tonos.

**Fuente:** Decoración (Gomez, 2017)

Se puede utilizar las piedras para conseguir el mismo efecto. Hay algunos paneles que imitan la piedra que tienen esa mezcla de colores y esa decoración adicional. Los paneles para forrar paredes además permiten añadir una decoración adicional como jarrones, cojines y otras cosas. Además también utilizar una estantería para la pared y colocar sobre ella los demás detalles decorativos (Gomez, 2017).



**Figura. 29:** Panel decorativo de piedras

**Fuente:** Decoración (Gomez, 2017)

Por otra parte, los paneles para decorar paredes también pueden tener unas formas cuadradas metidas hacia dentro y otras sacadas hacia fuera para crear de esta forma el relieve. Estos paneles para paredes también pueden ser de mármol y pueden dar otro toque a los interiores. La diferencia de los tonos también estará presente y añadirá una decoración adicional muy apropiada para los interiores que queréis decorar pero que no sabéis cómo (Gomez, 2017).



*Figura. 30:* Panel decorativo de formas cuadradas.  
*Fuente:* Decoración (Gomez, 2017)

### **2.3. Marco Legal.**

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

La Constitución de 2008 contiene el Título VII, Régimen del Buen Vivir, con dos capítulos: Inclusión y equidad, Biodiversidad y recursos naturales. Este Título contiene el conjunto de normas, sistemas, instituciones y responsabilidades del Estado que deben permitir la garantía y el goce efectivo de los derechos del Buen Vivir reconocidos en la Constitución (Constitución de la República, 2015).

Se trata de un concepto “postcapitalista” inspirado en la cosmovisión campesino-indígena, que establece la primacía del enfoque de justicia y armonía en todos los aspectos de la convivencia humana, social y con la naturaleza: i) a nivel político impulsa con fuerza la participación ciudadana y social, mejorando también la representación; ii) a nivel económico, establece que el régimen económico del país es “solidario” (Buendía, Fernando, 2016).

Sugiere además iii) a nivel social crea un sistema de inclusión y equidad para la protección integral de las personas y universaliza derechos básicos como la educación, la salud, la seguridad social, la alimentación, además de que desarrolla los derechos para los grupos de atención prioritaria; iv) a nivel cultural instituye el estado plurinacional e intercultural, reconociendo derechos colectivos de grupos étnicos; v) a nivel de la justicia restablece el derecho ciudadano a la justicia, secuestrado y en manos de grupos corporativos y políticos; vi) a nivel ambiental instituye por primera vez en el mundo, los derechos de la naturaleza (Buendía, Fernando, 2016).

- **Inclusión y Equidad**

Dentro del artículo 341 de la Constitución de la República, se establece que el sistema nacional de inclusión y equidad social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo. Asimismo, este se articula con el Plan Nacional de Desarrollo y al sistema descentralizado de planificación participativa; guiándose por los diversos principios; y funcionará bajo los criterios de calidad, eficiencia, y participación (Constitución de la República, 2015).

Dentro de este mismo articulado, la Constitución establece que, el sistema se compone de los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, gestión de riesgos, cultura física y deporte, hábitat y vivienda, cultura, comunicación e información, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, población, seguridad humana y transporte (Constitución de la República, 2015, pág. 105).

- **Hábitat y Vivienda**

La Constitución determinó dentro del artículo 375 que el Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.
2. Mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado, de hábitat y vivienda.
3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.
4. Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.

5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar.
6. Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.
7. Asegurará que toda persona tenga derecho a suscribir contratos de arrendamiento a un precio justo y sin abusos.
8. Garantizará y protegerá el acceso público a las playas de mar y riberas de ríos, lagos y lagunas, y la existencia de vías perpendiculares de acceso.
9. El Estado ejercerá la rectoría para la planificación, regulación, control, financiamiento y elaboración de políticas de hábitat y vivienda (Constitución de la República, 2015, pág. 113).

Y para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular por el cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado (Art. 376) (Constitución de la República, 2015).

### **2.3.2. Medio ambiente**

#### **a) Naturaleza y ambiente**

Como parte del Capítulo segundo de la Constitución se establece la Biodiversidad y recursos naturales, la misma que en la Sección primera indica sobre la naturaleza y ambiente, reconociendo los siguientes principios ambientales (Art. 395):

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.



2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (Constitución de la República, 2015, pág. 118)

- **Recursos naturales**

Para la conservación de los recursos naturales, la Constitución en su artículo 396, afirma que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas ya que la responsabilidad por daños ambientales es objetiva, además de las sanciones que correspondan, donde actores de los procesos de producción, y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad de prevenir cualquier impacto ambiental, y reparar los daños al ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

En el artículo 397, el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas, además de la sanción correspondiente, la responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental y para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

En el caso que alguna decisión o autorización estatal pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado y la ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta. El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos y la decisión de ejecutar el proyecto será adoptado por resolución de acuerdo con la ley (Art. 398) (Constitución de la República, 2015).

En su artículo 399 se establece que el sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza. Mientras que en la sección segunda del mismo capítulo se establece que el Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional (Art. 400) (Constitución de la República, 2015, pág. 119).

En la sección segunda correspondiente a Ambiente sano, dentro del artículo 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*. Además, 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 (Asamblea Nacional, 2008, pág. 9).

Por otra parte, la sección sexta correspondiente al hábitat y vivienda, especifica que las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. (Art. 30) y tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía. (Art. 31) (Asamblea Nacional, 2008, pág. 17).

### **2.3.3. Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización**

La Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 264 numerales 10, 11 y 12 dispone que los gobiernos municipales tendrán la competencia exclusiva de: “Delimitar, regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras” (Asamblea Nacional, 2008). Afirmando además en su artículo 425, que la jerarquía normativa considerará, en lo que corresponda, el principio de competencia, en especial la titularidad de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados.

Asimismo, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD establece en su artículo 141 el ejercicio de la competencia de explotación de materiales de construcción (Asamblea Nacional, 2010):

De conformidad con lo dispuesto en la Constitución y la ley, corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras de su circunscripción. Para el ejercicio de esta competencia dichos gobiernos deberán observar las

limitaciones y procedimientos a seguir de conformidad con las leyes correspondientes (Asamblea Nacional, 2010).

De igual manera, en lo relativo a la explotación de estos materiales en los lechos de ríos, lagos y playas de mar, los gobiernos responsables deberán observar las regulaciones y especificaciones técnicas contempladas en la ley. Establecerán y recaudarán la regalía que corresponda (Asamblea Nacional, 2010).

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales deberán autorizar el acceso sin costo al aprovechamiento de los materiales pétreos necesarios para la obra pública de las instituciones del sector público y de los gobiernos autónomos descentralizados, de acuerdo a los planes de ordenamiento territorial, estudios ambientales y de explotación de los recursos aprobados según ley (Asamblea Nacional, 2010).

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales en ejercicio de su capacidad normativa, deberán expedir ordenanzas en las que se contemplará de manera obligatoria la consulta previa y vigilancia ciudadana; remediación de los impactos ambientales, sociales y en la infraestructura vial, provocados por la actividad de explotación de áridos y pétreos; e implementarán mecanismos para su cumplimiento en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales, las organizaciones comunitarias y la ciudadanía (Asamblea Nacional, 2010).

Dentro del Art. 55 también se determinan las competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal, y menciona en su literal l) el de regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras. Asimismo, en el ejercicio de la competencia de explotación de materiales de construcción, dictaminado por el artículo 141, corresponde a los gobiernos descentralizados regular, autorizar y controlar la explotación, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras de su circunscripción y:

(...) en ejercicio de su capacidad normativa, deberán expedir ordenanzas en las que se contemplará de manera obligatoria la consulta previa y vigilancia ciudadana; remediación de los impactos ambientales, sociales y en la

infraestructura vial, provocados por la actividad de explotación de áridos y pétreos; e implementarán mecanismos para su cumplimiento en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales, las organizaciones comunitarias y la ciudadanía (Asamblea Nacional, 2010, pág. 61).

#### **2.3.4. Plan nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017 - 2021**

El Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida especifica claramente que los esfuerzos por profundizar la equidad y avanzar en la garantía de derechos implican generar las condiciones materiales para consolidar una red policéntrica de asentamientos inclusivos, sostenibles y resilientes, que posibiliten el desarrollo de las oportunidades y capacidades humanas considerando el ambiente como una variable de derechos. Los servicios públicos, los sistemas de transporte, el espacio público y las áreas verdes se deben orientar al bienestar común de las personas, promoviendo la accesibilidad y asequibilidad de los mismos, en particular para los grupos de atención prioritaria y los grupos históricamente excluidos (Consejo Nacional de Planificación, 2017).

La construcción, operación y mantenimiento de la inversión pública –en particular el sistema vial, la vivienda de interés social y el equipamiento social– debe tener pertinencia territorial, tanto en términos ambientales como culturales, propiciando el desarrollo endógeno a escala local. La equidad se construye con territorios seguros y resilientes, tanto en términos de convivencia ciudadana como reducción de vulnerabilidades, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático (Consejo Nacional de Planificación, 2017).

En lo que respecta a *ordenanzas municipales* se encuentra:

La Ordenanza Metropolitana No. 332, que establece como fines del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito, la reducción de residuos sólidos desde la fuente de generación; el fomento de la organización social mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos, su reutilización y reciclaje; y el establecimiento de lineamientos, mecanismos e instrumentos principales para sustentar programas metropolitanos que promuevan las buenas prácticas de producción, manejo y

separación, comercio, reconversión y reciclaje, consumo, eliminación y disposición de los residuos en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito (EMASEO EP, 2014).

En su artículo 7 se establece que los residuos sólidos que sean depositados en la vía pública o en los sitios de recolección designados por las autoridades respectivas serán propiedad de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. En el artículo 8,

literal f) plantea auspiciar programas de reciclaje a través de entidades sin fines de lucro.

Dentro de los Principios que rigen el sistema integral de residuos sólidos en el DMQ, se menciona en la misma Ordenanza la separación en la fuente, de manera que sea viable, eficiente, adecuada su recolección y traslado hacia centros de acopio, gestión y procesamiento.

En el artículo 89, de Reconocimiento, establece: la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito deberá emprender programas y proyectos que propendan la inclusión económica y social de los recicladores fomentando su asociación e integración, reconociendo su labor como fuente de trabajo y sustento económico. Los recicladores, deberán dentro del proceso de regularización que la Municipalidad realice, calificarse como gestores ambientales de menor escala en la Secretaría de Ambiente.

En el artículo 93, con respecto a Obligaciones del Municipio de Quito, se establece que prestará las facilidades que estén a su alcance y la capacitación necesaria para los gestores ambientales calificados de menor escala, para que puedan optimizar su labor con el fin de prestar un servicio técnico esencial para la ciudad.

En el artículo 103, de las contravenciones de primera clase, establece que serán reprimidos con una multa del 0,2 RBU (Remuneración Básica Unificada) quienes cometan las siguientes contravenciones, ítem 6, ensuciar el espacio público con residuos por realizar labores de minado o recolección de residuos.

La Ordenanza Metropolitana No. 138, en el Art. 1, determina como objeto establecer y regular las etapas, procesos y requisitos del Sistema de Manejo Ambiental del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), para la prevención, regularización, seguimiento y control ambiental de los riesgos e impactos ambientales que generen o puedan generar los diferentes proyectos, obras y actividades a ejecutarse, así como aquellos que se encuentran en operación, dentro de la jurisdicción territorial del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

En el Art. 2. Segundo inciso de la Ordenanza Metropolitana No. 138, se determina que la Autoridad Ambiental Distrital (en adelante AAD) es la instancia municipal competente para administrar, ejecutar y promover el sistema de manejo ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito.

Se establecen Instructivos de Aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 138, entre los cuales se especifica el Instructivo General de Aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 138 (ANEXO A), que es el documento administrativo que establece los procedimientos, requerimientos y elementos necesarios para la aplicación de sus disposiciones. Está dirigido a todas las personas naturales y jurídicas en función de lo contemplado en el alcance de la Ordenanza.

En el literal 2.6 de los Gestores Ambientales, establece: Para el caso de aquellos gestores ambientales de residuos calificados de menor escala por la Ordenanza Metropolitana Integral de Residuos Sólidos (OM 332), únicamente se requiere la obtención de una Autorización de Gestor Ambiental del DMQ, para lo cual se anexa (Anexo 3) al presente el formato de solicitud.

Todos los gestores ambientales de residuos calificados, conforme las competencias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, deben presentar el Informe Anual de Gestión de Residuos hasta el 15 de enero de cada año. El formato del informe se encontrará publicado en la página web de la Secretaría de Ambiente.

### **2.3.5. Norma técnica INEN 318: Paneles Verticales Series y dimensiones**

Esta norma tiene por objeto establecer la serie de dimensiones de los paneles modulares verticales, de acuerdo a su ubicación en edificios que se proyecten y construyan aplicando el sistema de coordinación modular de la construcción. Su alcance determina que se aplicará a los proyectos y a la construcción de paneles prefabricados u otros que se empleen en la construcción de obras de arquitectura de carácter repetitivo (NTE INEN, 1978).

La terminología empleada en la norma especifica que el panel modular vertical es aquel panel cuyas dimensiones han sido diseñadas para ocupar un espacio modular y que se utiliza para construir divisiones verticales en el exterior o interior de los edificios; panel modular vertical estructural es aquel panel soportante que cumple una función estructural y que también puede ser de cerramiento o de separación, mientras que el panel modular vertical de cerramiento o de separación es un panel autosoportante que cumple solamente una función de cerramiento o de separación.

Las dimensiones descritas en la norma establecen que (NTE INEN, 1978):

#### ***Dimensión Vertical***

- La dimensión vertical de los paneles modulares verticales estructurales será igual a la altura modular estructural y se elegirá de la serie generada por la combinación de los módulos 2M y 3 M, según la fórmula  $(p \times 2M) + (q \times 3M)$ ; siendo p y q dos números enteros positivos o nulos (NTE INEN, 1978).
- La dimensión vertical de los paneles modulares, que se proyecten ubicar dentro del perímetro de la estructura, será igual a la altura modular vertical libre interior (NTE INEN, 1978).
- La dimensión vertical de los paneles modulares exteriores, que se proyecten ubicar fuera del perímetro de la estructura, será igual a la altura modular de piso a piso y se elegirá de acuerdo a la fórmula de combinación de los módulos 2 M y 3 M (NTE INEN, 1978).



- Cuando los paneles modulares verticales requieran una pieza de ajuste, la dimensión vertical de ésta será modular. En este caso la dimensión vertical total será igual a la dimensión modular vertical del panel más la pieza de ajuste (NTE INEN, 1978).

### ***Dimensión Horizontal***

- La dimensión horizontal de los paneles modulares verticales estructurales se elegirá de la serie generada por la combinación de los módulos 2M y 3 M, según la formula  $(p \times 2 M) + (q \times 3 M)$ ; siendo p y q dos números enteros positivos o nulos (NTE INEN, 1978).
- La dimensión horizontal total, constituida por los paneles modulares verticales, será modular y está formada por la suma de las dimensiones modulares horizontales de los distintos paneles que la conformen más sus piezas de ajuste (NTE INEN, 1978).
- Cuando los paneles modulares verticales requieran una pieza de ajuste, la dimensión horizontal de ésta será modular (NTE INEN, 1978).

### **Espesor**

La norma manifiesta que el espesor de los paneles modulares verticales menores que el módulo normal M se elegirá de la serie sub-modular 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M, 0.5M, 0.6M, 0.8M, 0.9M. Los espesores de los paneles modulares verticales mayores que el módulo normal M tendrán un incremento sobre la dimensión modular igual a 0.1M (NTE INEN, 1978)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Metodología.**

La metodología de la investigación es el proceso sistemático que se utiliza para resolver un problema de investigación mediante la recopilación de datos utilizando diversas técnicas, proporcionando una interpretación de los datos recopilados y sacando conclusiones sobre los datos de la investigación (QuestionPro, 2021). En este caso, la investigación utilizará métodos como el método hipotético deductivo, además del método empírico de experimentación científica.

##### **3.1.1. Método Deductivo:**

El método deductivo consiste en extraer una conclusión con base en una premisa o a una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas. Es decir que se está usando la lógica para obtener un resultado, solo con base en un conjunto de afirmaciones que se dan por ciertas. Mediante este método, se va de lo general (como leyes o principios) a lo particular (la realidad de un caso concreto) (Westreicher, 2020).

##### **3.1.2. Método Analítico:**

El método analítico es un método de investigación que se desprende del método científico y es utilizado en las ciencias naturales y sociales para el diagnóstico de problemas y la generación de hipótesis que permiten resolverlos. Requiere de observación constante en cada etapa, independientemente de que una de ellas lleve dicho nombre. Al mismo tiempo, la experimentación es crucial para determinar comportamientos de la muestra analizada. (Orellana, 2020)

### **3.1.3. Método Científico:**

Procedimiento riguroso y lógico que permite la adquisición de conocimiento objetivo a partir de la explicación de fenómenos. El método científico es un conjunto de pasos ordenados que se emplean para adquirir nuevos conocimientos. Para poder ser calificado como científico debe basarse en el empirismo, en la medición y, además, debe estar sujeto a la razón. (Gargantilla, 2020)

La metodología propuesta para esta investigación pretende hacer una recopilación del proceso y la experimentación sobre los resultados obtenidos desde el objetivo planteado, es decir, la idea de establecer un prototipo de plancha realizada a base de carbón y definir el comportamiento de las propiedades higroscópicas que están presente en este componente.

## **3.2. Tipo de investigación.**

### **3.2.1. Investigación aplicada**

“La investigación tipo aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a problemas de la sociedad o el sector productivo. Se basa en hallazgos tecnológicos de la investigación, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto” (Lozada, 2017). Se busca efectivamente describir el fenómeno que ha sido observado y palpado ya que para la descripción del problema planteado se realiza una investigación in situ que permite no solo observar la problemática, sino que se hace un levantamiento de testimonios e información varia de los ciudadanos beneficiarios. (Baltazar, 2017)

### **3.2.2. Investigación Explicativa**

Las Técnicas de investigación (2020) menciona que la investigación explicativa se lleva a cabo para ayudarnos a encontrar el problema que no se estudió antes en profundidad. La investigación explicativa no se utiliza para darnos alguna evidencia concluyente, sino que nos ayuda a comprender el problema de manera más eficiente. Al realizar la investigación, el investigador debe ser capaz de adaptarse a los nuevos datos y al nuevo conocimiento.

### **3.2.3. Investigación Cuantitativo**

De acuerdo con Hernandez, Fernandez, & Baptista (2017), el método cuantitativo hace alusión a la frecuencia y nivel de indicadores que son parte de los elementos de la situación problemática investigada, por lo que los aspectos y opiniones vertidas en base al objeto de la investigación le dan el soporte para analizar de mejor forma la situación y las posibles soluciones al problema planteado.

### **3.2.4. Investigación Cualitativo**

“La investigación tiene un enfoque cualitativo ya que se parte de la revisión de la literatura entorno a los conceptos contables y de la normativa vigente aplicable, que se emplean para el análisis del problema”. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2017)

En la presente investigación se aplica el tipo de investigación experimental aplicada ya que se propone el diseño y desarrollo de un prototipo de una placa higroscópica para mampostería de interiores, es de tipo descriptiva ya que se hizo la descripción del comportamiento de los materiales utilizados, analítica porque se evaluó factores de composición y su relación con el medio y de tipo mixta ya que se incorporó una encuesta para conocer la percepción del potencial cliente del producto.

## **3.3. Enfoque.**

### **3.3.1. Enfoque Cuantitativo:**

El Método Cuantitativo es un procedimiento basado en la investigación empírico-analista. Esto significa que basa sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a unas causas concretas y a sus posibles efectos. El objetivo de la investigación cuantitativa es obtener respuestas de la sociedad a ciertas preguntas muy concretas. (Universidad de Alcalá, 2021)

### **3.3.2. Enfoque Cualitativo:**

El enfoque cualitativo de investigación se enmarca en el paradigma científico naturalista, el cual, como señala Barrantes (2014), también es denominado naturalista-humanista o interpretativo, y cuyo interés “se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social”. (Mata, 2019)

### **3.3.3. Enfoque Mixto:**

El enfoque mixto puede ser comprendido como “(...) un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio”. Es necesario hacer referencia a un tercer enfoque conocido como mixto, el cual ha cobrado relevancia en las últimas décadas. Los objetivos pueden ser planteados con diferentes enfoques de investigación y en un mismo estudio, puede haber, tanto objetivos que se deban alcanzar utilizando el enfoque cuantitativo de investigación, como otros objetivos que se orienten hacia el enfoque cualitativo de investigación. (Salas, 2019)

Para la presente investigación se utilizará un enfoque mixto ya que dentro del análisis que se realizará se incorporarán datos tomados desde la observación en campo, tanto en tiempos como en costos y medidas utilizadas para el experimento. Por otra parte, el nivel de percepción de los usuarios que se ha generado en pro de identificar las necesidades y aceptación del mercado con relación al prototipo planteado.

## **3.4. Técnica e instrumentos.**

### **3.4.1. Experimento.**

El experimento es un método para verificar empíricamente una hipótesis causal. Sobre la base de la hipótesis, diseñamos el experimento de forma que nuestro objeto de estudio tenga la posibilidad de comportarse de acuerdo con nuestra hipótesis o no. El método está así sólidamente anclado en la teoría existente y es posible sólo cuando ya conocemos nuestro objeto bastante bien desde el comienzo y sólo queremos depurar nuestro conocimiento, por ejemplo, estableciendo asociaciones cuantitativas entre variables. (Routio, 2017)

### 3.4.2. Encuesta.

Es una técnica de recogida de la información a través de preguntas sistematizadas en un cuestionario impreso. El cuestionario es la aplicación de preguntas con alternativas cerradas de respuestas tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 5 considerando los siguientes parámetros:

5= Totalmente de acuerdo.

4= Muy de acuerdo

3= De acuerdo

2= Parcialmente de acuerdo

1= En desacuerdo

### 3.5. Población.

Para definir el universo de estudio, se tomó como población al número de Profesionales, maestros y personal técnico de la construcción, en la ciudad de Guayaquil. Tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Población**

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>
Profesionales, maestros y personal técnico de la construcción	13.998
Total Universo de estudio	13.998

**Fuente:** INEN – Consulta de PEA en Construcción (Ecuador en Cifras, 2018)

### 3.6. Muestra.

Muestra es “el subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta”. (Hernández, et al., 2017, p.173) Según Hernández, et al. (2017) la muestra probabilística es “un subgrupo de la población en el que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos”. (p.175).

Para este tipo de estudio se procedió a utilizar el muestreo probabilístico al azar simple del cual todos los elementos de la población tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados. De esta manera para obtener una muestra

representativa de los sujetos de estudio, se procedió a aplicar la siguiente fórmula de muestreo probabilístico aleatorio simple:

**Aplicación de la fórmula:**

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

$$n = \frac{13.998 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 (13.998 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 92$$

Para definir la muestra, se tomó el dato de población que es el número de 13.998 personal y establecimientos dedicados al sector de la construcción, al cual se le aplicó el cálculo de muestra con población finita, dando como resultado una muestra de 92 personas o establecimientos que conformarían la muestra de estudio.

### 3.7. Análisis de resultados.

#### 3.7.1. Tratamiento de la información

**Pregunta 1. Cuáles son los materiales de construcción mayormente utilizados por Ud.?**

**Tabla 4** *Materiales más usados*

Item	Frecuencia	%
<b>Cemento</b>	90	98%
<b>Bloques</b>	89	97%
<b>Arena</b>	92	100%
<b>Piedra</b>	89	97%
<b>Ripio</b>	85	92%
<b>Gypsum</b>	79	86%
<b>Yeso</b>	54	59%
<b>Carbón</b>	12	13%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 31:** Materiales más usados

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### Análisis

Dentro de los materiales de construcción mayormente utilizados por los constructores se destaca el uso de materiales como cemento, bloque, piedra y arena que superan un 97% de su uso, mientras que materiales como ripio y gypsum son preferidos entre un 86 y 92%; mientras que el yeso lo usa el 59% de los encuestados y el carbón es usado por un 13%.



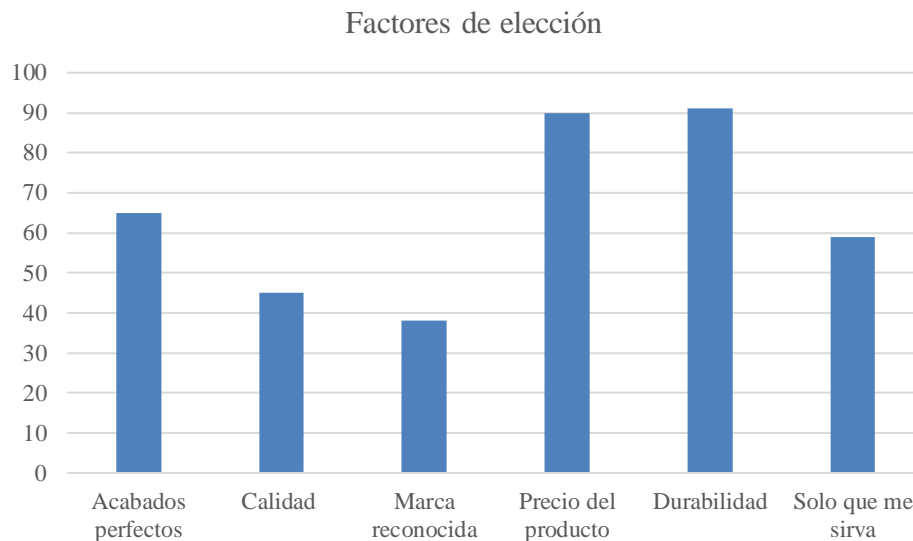
**Pregunta 2: Cuáles son los factores que priman en su elección del material para los diseños interiores?**

**Tabla 5** Factores de elección

Item	Frecuencia	Item
Acabados perfectos	65	71%
Calidad	45	49%
Marca reconocida	38	41%
Precio del producto	90	98%
Durabilidad	91	99%
Solo que me sirva	59	64%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 32:** Factores de elección.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Análisis

Al respecto de los factores que principalmente influyen en la compra de los materiales se encuentran el precio y la durabilidad con un 98%, acabados perfectos con un 71%, lo que solo me sirva con un 64% mientras que calidad y marca reconocida se ubican entre el 41 y 49% de la preferencia de los constructores.

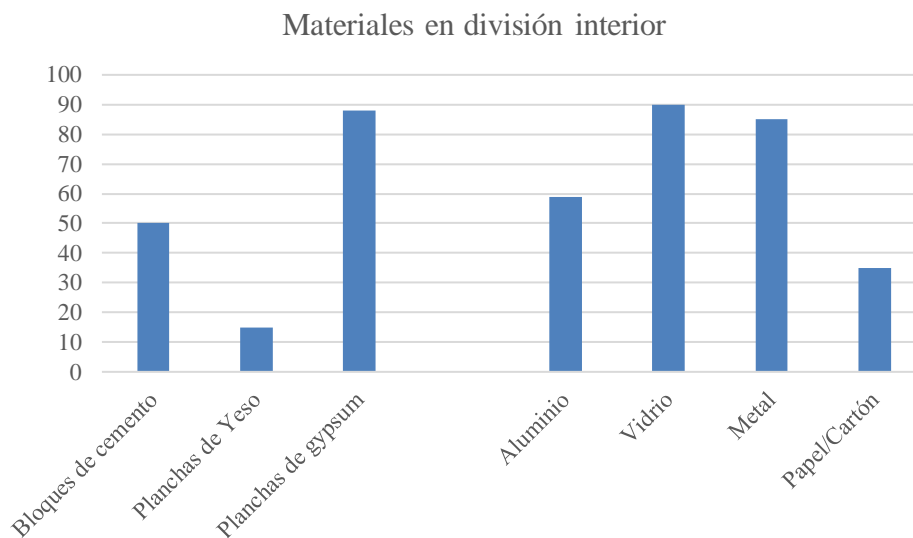
**Pregunta 3: Qué tipo de materiales usa para sus divisiones interiores?**

**Tabla 6** Materiales en división interior

Item	Frecuencia	Item
Bloques de cemento	50	54%
Planchas de Yeso	15	16%
Planchas de gypsum	88	96%
Aluminio	59	64%
Vidrio	90	98%
Metal	85	92%
Papel/Cartón	35	38%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 33:** Materiales en división interior.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Análisis**

Al respecto de los materiales utilizados para división interior, los constructores prefieren vidrio, metal y planchas de gypsum como las frecuentadas por más del 92% de los encuestados, el aluminio tiene una aceptación del 64%, bloques de cemento con un 54%, papel/cartón con un 38% y planchas de yeso con un 16%.

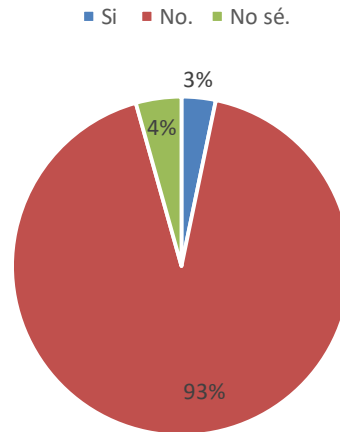
**Pregunta 4: Conoce de productos para división de interiores que sean elaborados con carbón?**

**Tabla 7** Conocimiento de productos a base de carbón

Item	Frecuencia	Item
Si	3	3%
No.	85	92%
No sé.	4	4%
Total	92	100%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Conocimiento sobre productos a base de carbón



**Figura. 34:** Conocimiento de productos a base de carbón.  
*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Análisis**

Al respecto de los conocimientos de productos para división de interiores que sean elaborados con carbón, un 93% de los constructores encuestados mencionaron que no conocen, un 3% indicaron que si conocen y un 4% dijeron que no estaban seguros si esos productos eran a base de carbón.

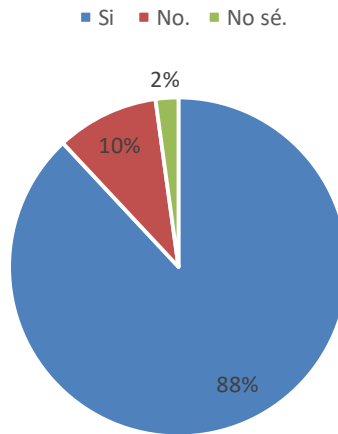
**Pregunta 5: Conoce las propiedades higroscópicas (absorber humedad del medio circundante) del carbón?**

**Tabla 8** Conocimiento de propiedades de carbón

Item	Frecuencia	Item
Si	81	88%
No.	9	10%
No sé.	2	2%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Conocimiento propiedades del carbón



**Figura. 35:** Conocimiento de propiedades de carbón.  
*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Análisis**

Al respecto de los conocimientos de las propiedades higroscópicas (absorber humedad del medio circundante) del carbón, un 88% de los constructores encuestados mencionaron que si conocen sus propiedades, un 10% indicaron que no las conocen y un 2% dijeron que no estaban seguros sobre las propiedades de absorción de humedad que presentaba el carbón.

**Pregunta 6: Estaría dispuesto a utilizar una plancha para mampostería interior a base de carbón?**

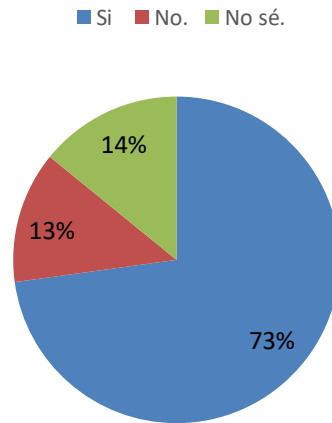
**Tabla 9** Usaría la plancha de carbón

Item	Frecuencia	Item
Si	67	73%
No.	12	13%
No sé.	13	14%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Utilizaría las planchas a base de carbón



**Figura. 36:** Usaría la plancha de carbón.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Análisis

Al respecto de estar dispuesto a utilizar una plancha para mampostería interior a base de carbón, un 73% de los constructores encuestados mencionaron que estarían dispuestos a utilizarla, un 14% indicaron que no estaban seguros de utilizar las planchas, mientras que un 13% dijeron que no utilizarían la plancha o productos hechos a base de carbón.

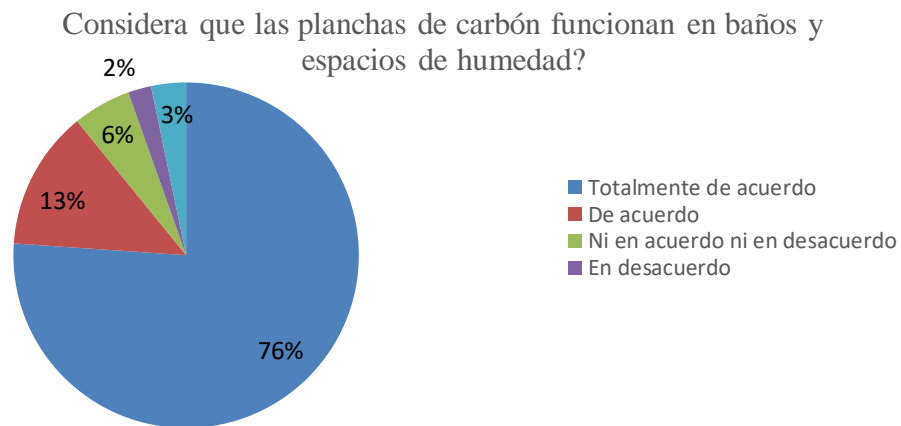
**Pregunta 7: Considera que las propiedades higroscópicas (absorber humedad del medio circundante) del carbón pueden funcionar en baños y sectores de alta humedad?**

**Tabla 10** Las propiedades higroscópicas funcionan en baños

Item	Frecuencia	Item
<b>Totalmente de acuerdo</b>	70	76%
<b>De acuerdo</b>	12	13%
<b>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</b>	5	5%
<b>En desacuerdo</b>	2	2%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	3	3%
<b>Total</b>	92	100%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 37:** Las propiedades higroscópicas funcionan en baños

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción (2021)

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Análisis

Al respecto de si considera que las propiedades higroscópicas (absorber humedad del medio circundante) del carbón pueden funcionar en baños y sectores de alta humedad, un 76% de los constructores encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo, un 13% indicaron estar de acuerdo, un 5% se encuentran ni en acuerdo ni en desacuerdo, un 2% estuvieron en desacuerdo mientras que un 3% dijeron estar totalmente en desacuerdo.

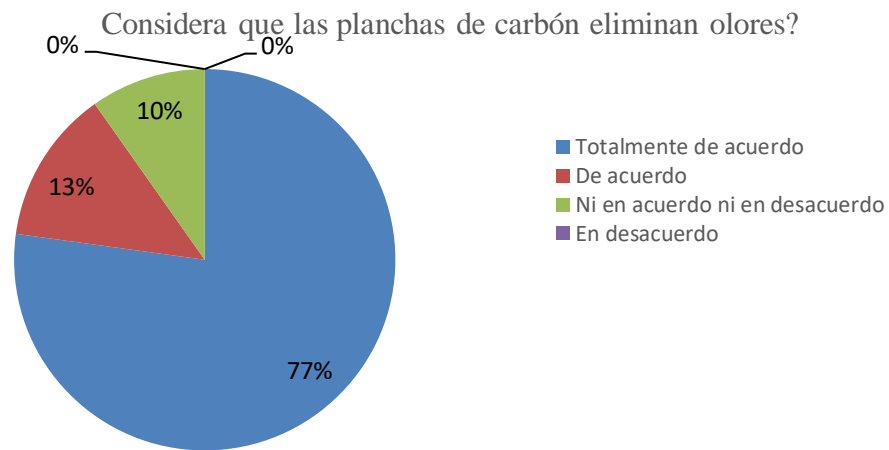
**Pregunta 8: Considera que las propiedades del carbón pueden eliminar olores de forma natural?**

**Tabla 11** Las propiedades higroscópicas de carbón eliminan olores

Item	Frecuencia	Item
Totalmente de acuerdo	71	77%
De acuerdo	12	13%
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	9	10%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	92	100%

Fuente: Encuesta digital a profesionales de construcción

Elaborado por: López & Medina (2021)



**Figura. 38:** Las propiedades higroscópicas de carbón eliminan olores.

Fuente: Encuesta digital a profesionales de construcción

Elaborado por: López & Medina (2021)

**Análisis**

Al respecto de si considera que las propiedades del carbón pueden eliminar olores de forma natural, un 77% de los constructores encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo, un 13% indicaron estar de acuerdo, un 10% se encuentran ni en acuerdo ni en desacuerdo.

**Pregunta 9: Considera que una mampostería a base de carbón es funcional para los acabados interiores?**

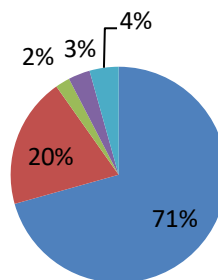
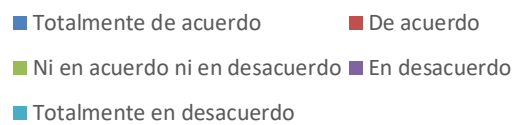
**Tabla 12** La plancha a base de carbón es funcional para los interiores

Item	Frecuencia	Item
<b>Totalmente de acuerdo</b>	65	71%
<b>De acuerdo</b>	18	20%
<b>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</b>	2	2%
<b>En desacuerdo</b>	3	3%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	4	4%
<b>Total</b>	92	100%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Considera que las planchas de carbón es funcional para interiores?



**Figura. 39:** La plancha a base de carbón es funcional para los interiores.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

## Análisis

Al respecto de si considera que una mampostería a base de carbón es funcional para los acabados interiores, un 71% de los constructores encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo, un 20% indicaron estar de acuerdo, un 2% se encuentran ni en acuerdo ni en desacuerdo, 3% indicaron estar en desacuerdo mientras que un 4% indicaron estar totalmente en desacuerdo.



**Pregunta 10: Estaría dispuesto a probar un nuevo producto de plancha a base de carbón para mampostería**

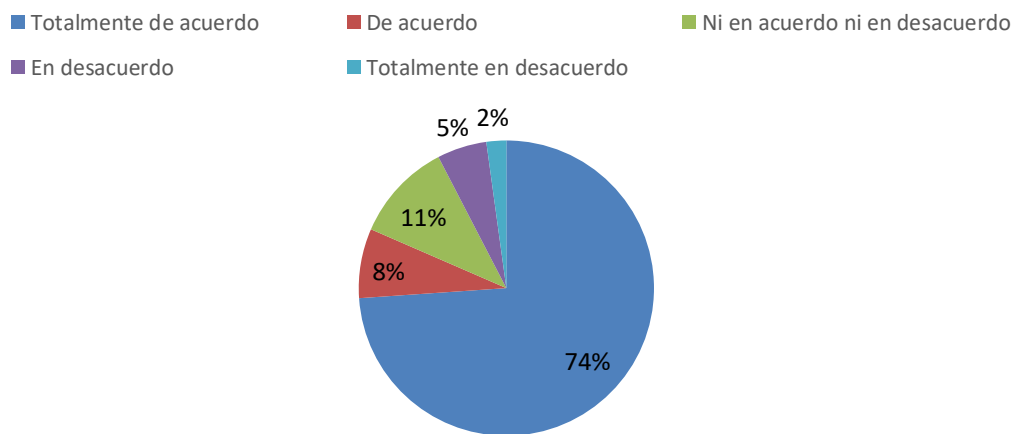
**Tabla 13** Probaría un nuevo producto de plancha a base de carbón

Item	Frecuencia	Item
<b>Totalmente de acuerdo</b>	68	74%
<b>De acuerdo</b>	7	8%
<b>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</b>	10	11%
<b>En desacuerdo</b>	5	5%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	2	2%
<b>Total</b>	92	100%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Probaría un nuevo producto a base de carbón?**



**Figura. 40:** Probaría un nuevo producto de plancha a base de carbón.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Análisis**

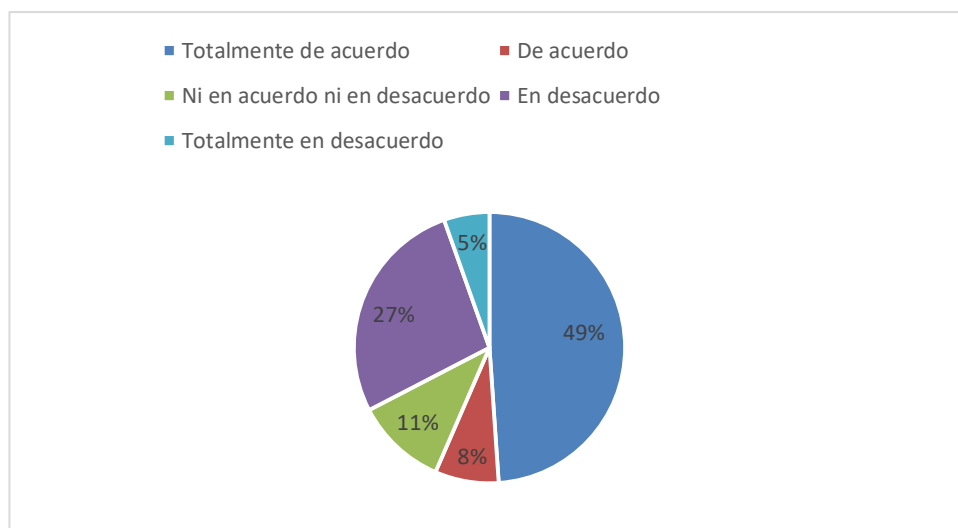
Al respecto de si estaría dispuesto a probar un nuevo producto de plancha a base de carbón para mampostería, un 74% de los constructores encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo, un 8% indicaron estar de acuerdo, un 11% se encuentran ni en acuerdo ni en desacuerdo, 5% indicaron estar en desacuerdo mientras que un 7% indicaron estar totalmente en desacuerdo.

**Pregunta 11: Estaría dispuesto a invertir en un producto de plancha a base de carbón vegetal?**

**Tabla 14** *Desearía invertir en un nuevo producto de plancha a base de carbón*

Item	Frecuencia	Item
<b>Totalmente de acuerdo</b>	45	49%
<b>De acuerdo</b>	7	8%
<b>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</b>	10	11%
<b>En desacuerdo</b>	25	27%
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	5	5%
<b>Total</b>	92	100%

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 41:** Desearía invertir en un nuevo producto de plancha a base de carbón.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Análisis**

Al respecto de si estaría dispuesto a probar un nuevo producto de plancha a base de carbón para mampostería, un 49% de los constructores encuestados mencionaron estar totalmente de acuerdo, un 8% indicaron estar de acuerdo, un 11% se encuentran ni en acuerdo ni en desacuerdo, 27% indicaron estar en desacuerdo mientras que un 5% indicaron estar totalmente en desacuerdo.

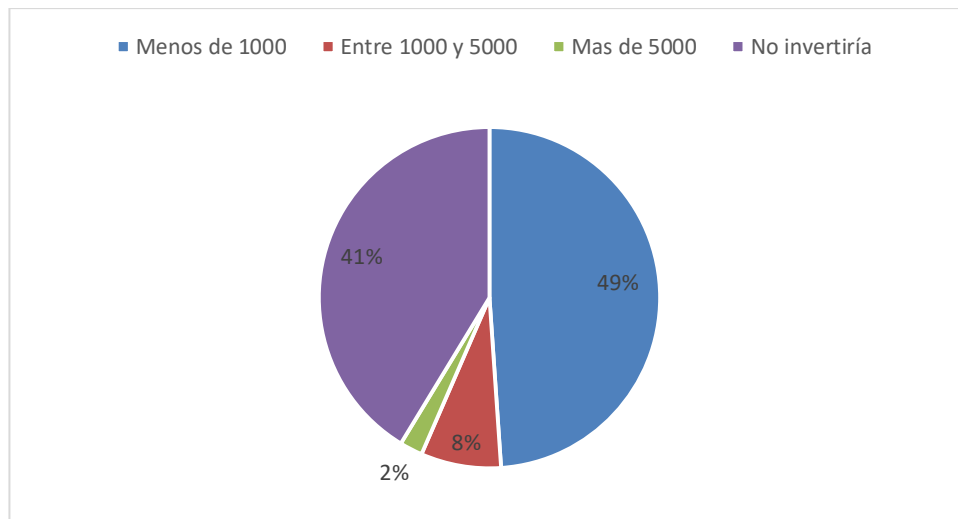
**Pregunta 12: Que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto para un nuevo producto de plancha a base de carbón?**

**Tabla 15** Que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto

Item	Frecuencia	Item
Menos de 1000	45	49%
Entre 1000 y 5000	7	8%
Mas de 5000	2	2%
No invertiría	38	41%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 42:** Que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto.

*Fuente:* Encuesta digital a profesionales de construcción

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Análisis

Al respecto de que monto de inversión pudiera realizar en un proyecto, un 49% de los constructores encuestados mencionaron invertir menos de 1000, un 8% indicaron estar en posición de invertir entre 1000 y 5000 usd., un 2% indicaron que pueden invertir más de \$5000, mientras que un 41% afirmó que no invertiría en el proyecto.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

#### **4.1. Fundamentación de la propuesta.**

La presente propuesta se fundamenta en el uso progresivo que han tenido los materiales reciclados en las construcciones actuales, las mismas que obedecen a un sentido de soluciones sostenibles incluyendo los estudios previos que han abordado parte del tema y que llevan consigo la consigna de mantener ambientes saludables por mucho más tiempo.

Con el crecimiento progresivo de la población mundial, se ha vuelto imperioso el desarrollo de proyectos habitacionales que cubran esta demanda, en este contexto, los constructores buscan todos los días nuevos materiales que permitan nuevos modelos arquitectónicos que brinden seguridad, menor impacto ambiental y que tengan un excelente costo para su rentabilidad.

Sin embargo, se ha estimado que casi un tercio de las entradas en el proceso de construcción está compuesto por materiales de diferentes tipos: productos naturales poco elaborados (piedra natural, arena, grava, asfalto), minerales no metálicos (cal, cemento, vidrio), minerales metálicos, madera o productos químicos (resinas, pinturas, plásticos), por citar sólo los principales. Algunos de estos materiales son tóxicos o peligrosos, tanto para la salud humana como para el entorno. (Soslegal Ambiental, 2016)

A decir por las preferencias de los actores de la construcción, se busca alternativas que permitan tener un ahorro de costos en los materiales que utilizan, por lo que las opciones de reciclados son las más buscadas y entre otras cosas, ellos buscan elementos que puedan ser adheridos con facilidad a las estructuras de mampostería que utilizan para interiores. La gran ventaja que presenta el carbón, como la leña o las astillas, es que no es atacable por microorganismos al ser un material prácticamente inerte, además de sus propiedades higroscópicas.

De manera general, los materiales de construcción deberán cumplir los siguientes requisitos como la resistencias mecánicas acordes con el uso que recibirán, estabilidad química (resistencia a agentes agresivos), estabilidad física (dimensional), seguridad para su manejo y utilización, protección de la higiene y salud de obreros y

usuarios, no conspirar contra el ambiente, aislamiento térmico y acústico (colaborar en el ahorro de energía), estabilidad y protección en caso de incendio (resistencia al fuego) y comodidad de uso, estética y economía.

Entre otros elementos que son decisivos para la elección y compra de materiales de construcción, se encuentran el precio y la durabilidad del producto (98%) aunque algunos mencionaron “lo que solo me sirva” (64%). Y en este contexto, se puede establecer que el constructor sigue en la búsqueda de nuevos productos que le brinden durabilidad y que sean funcionales para sus construcciones, con buen precio.

El punto de partida es la identificación de aspectos ambientales y la evaluación del impacto ambiental, en aras de analizar y evaluar los efectos y modificaciones que puede llegar a tener un sistema, organización, proyecto o sitio de construcción. El desarrollo

económico de los países y de la sociedad es producto de un importante aporte de la industria de la construcción, ya que por medio de esta se materializan sueños de familias, de empresarios y de la sociedad en general.

Se debe favorecer, en todo momento, la accesibilidad, de una ciudad o población determinada, dejan un daño en el medioambiente poco perceptible pero que daña e incrementa en un alto grado, el deterioro de la huella ecológica a nivel mundial, la cual está directamente ligada al impacto ambiental, resultante del proceso constructivo de cualquier obra de las antes mencionadas, ya que cada una de ellas requiere de diversos materiales necesarios para su correcta elaboración.

Finalmente, a criterio de los constructores, la aceptación de un prototipo de plancha a base carbón es una de las opciones que tuvieron una mejor aceptación para utilizarla en interiores, siendo las áreas de baños y sectores de alta humedad como los preferidos, considerándola que es un elemento funcional para diseño de interiores y ratificando que si hubiera un producto de estas características en el mercado, la usarían en sus construcciones.

Para asegurar una larga vida útil del producto, es necesario tener presente una serie de precauciones y cuidados con el propósito de asegurar la suficiente calidad del material para que responda a las exigencias y toma de decisiones en una obra, en cuanto a: resistencias mecánicas, resistencia a agentes agresivos e intemperie y lo ms importante que sea cuidadoso con el medio ambiente.

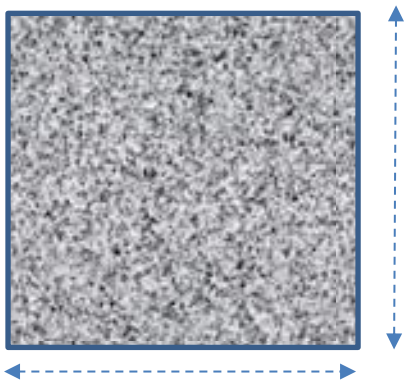
## 4.2. Descripción de la propuesta

La propuesta se basa en un prototipo de una plancha a base de carbón que pueda ser utilizada en la mampostería de interiores, específicamente para áreas con alto riesgo de humedad y de liberación de olores. Por lo que se ha pensado en un diseño que contribuya con la reducción de olores y a su vez sea una opción fácil de manejar dentro de la mampostería interior.

En este caso, el prototipo se ha basado en la Norma técnica INEN 318: Paneles Verticales Series y dimensiones y tiene por objeto establecer la serie de dimensiones de los paneles modulares verticales, de acuerdo a su ubicación en edificios que se proyecten y construyan aplicando el sistema de coordinación modular de la construcción debido a la utilización que se dará dentro del diseño de interiores.

Se utilizará una plancha de forma cuadrada, con un espesor de acuerdo a las especificaciones de las normas técnicas, los materiales seleccionados para el prototipo son: yeso y carbón triturado o molido. Estos son elementos que se utilizan comúnmente en el sector de la construcción, sin embargo y por compatibilidad en la mezcla de materias primas, se seleccionó elementos de consistencia arenosa y que puedan ser aleaciones compactas.

El prototipo obedece a los criterios de economía circular y sostenibilidad ambiental, proponiendo una innovación frente al beneficio que procura el carbón sobre los espacios de alto riesgo de humedad y de emanación de olores. Lo que propicia que esta particularidad sea un elemento diferenciador para el prototipo, las medidas del prototipo son establecidas según la norma, por lo que se ha diseñado planchas a base de carbón de 15cmx15cmx0.5cm.



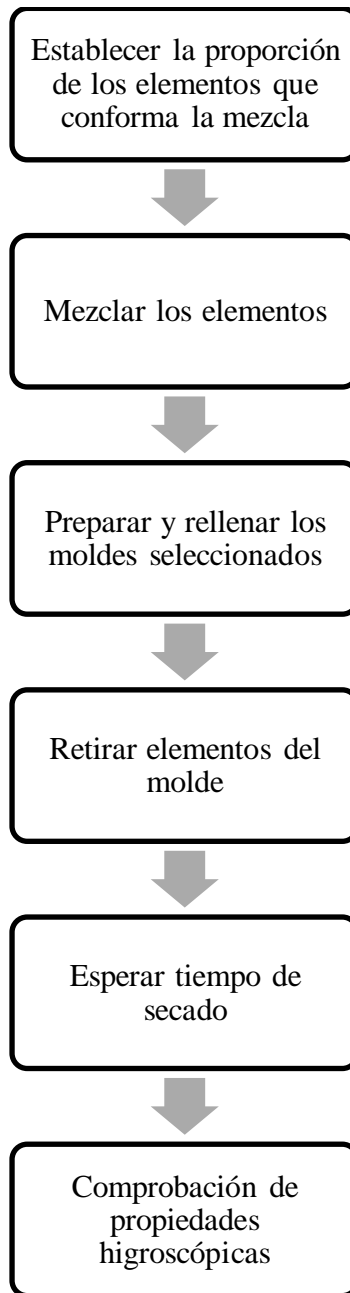
*Figura. 43.* Maqueta plancha 15x15x0.5

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **4.3. Requerimiento del proyecto**

Para llevar a cabo el proyecto se procedió a través de un método sistemático que tiene las siguientes actividades:

- Establecer la proporción de los elementos que conforma la mezcla
- Mezclar los elementos
- Preparar y rellenar los moldes con la mezcla preestablecida
- Retirar elementos del molde
- Esperar tiempo de secado
- Comprobación de propiedades higroscópicas



*Figura. 44.* Requerimientos del proyecto  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



#### 4.4. Materiales y equipos

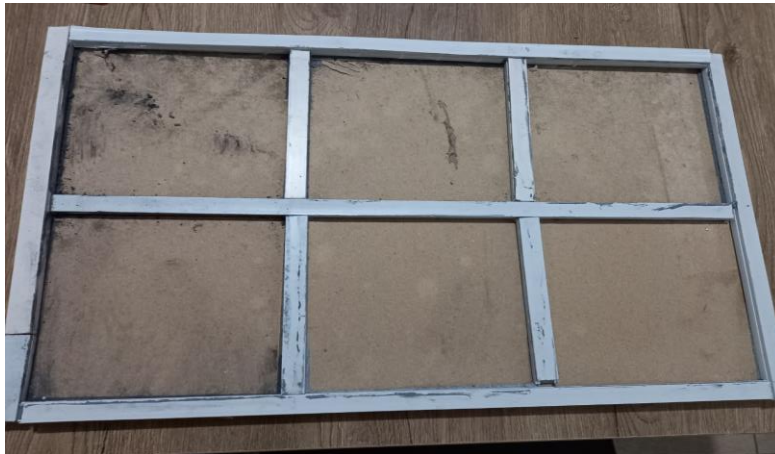
- Equipo de protección personal (guantes, gafas)
- Moldes flexibles 15x15x0.5
- Yeso blanco
- Carbón molido
- Agua
- Cubeta y espátula
- Gramera



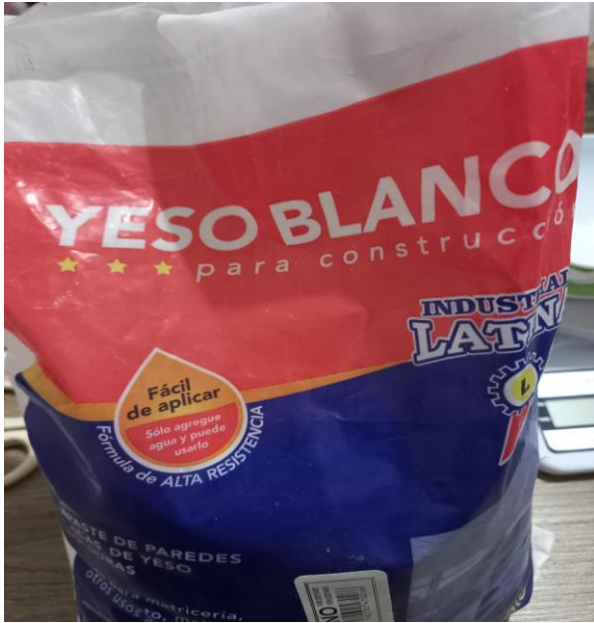
*Figura. 45.* Equipo de protección personal  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 46.** Moldes flexibles 15x15x0.5  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)



**Figura. 47.** Moldes flexibles  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)



**Figura. 48.** Yeso blanco  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 49.** Carbón molido  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 50.** Carbón molido  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 51.** Agua  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 52.** Cubeta y espátula  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)



**Figura. 53.** Gramera  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

## 4.5. Desarrollo del experimento

### 4.5.1. Pasos previos

Inicialmente se hicieron los moldes (flex) del tamaño 15x15x0.5, colocándolos en hileras y a una distancia de 2 cm con el fin de provocar un espacio de separación en cada mezcla. Se procedió a medir los componentes (yeso y carbón) utilizando la balanza y separándolos en recipientes individuales que obedecen a la siguiente tabla:

**Tabla 16** *Composición de la mezcla*

<b>Variable</b>	<b>Yeso (%)</b>	<b>Carbón (%)</b>
<b>Prototipo 1</b>	90	10
<b>Prototipo 2</b>	80	20
<b>Prototipo 3</b>	75	25
<b>Prototipo 4</b>	50	50
<b>Prototipo 5</b>	25	75
<b>Prototipo 6</b>	20	80
<b>Prototipo 7</b>	30	70
<b>Prototipo 8</b>	70	30
<b>Prototipo 9</b>	55	45
<b>Prototipo 10</b>	45	55
<b>Prototipo 11</b>	40	60
<b>Prototipo 12</b>	60	40

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.5.2. Preparación

1. Las diferentes composiciones se colocaron en un recipiente para mezclarlas en seco, posteriormente se le adicionó agua para que vaya tomando consistencia hasta alcanzar una mezcla homogénea y manejable. Esta mezcla se colocó cuidadosamente en los moldes flex que se dispusieron adecuadamente.
2. Se repitió el proceso para cada una de las composiciones detalladas en la Tabla 16 y se dejaron reposar para que se secaran a la intemperie por un lapso aproximado de 72 horas. Después del tiempo transcurrido se procedió a desmoldar cuidadosamente cada panel para someterlo a las pruebas de absorción.

#### 4.6. Descripción de los Experimentos: Método empírico

##### 4.6.1. Elaboración del Prototipo 1.

###### Procedimiento:

En este primer ensayo hemos mezclado 10% de carbón molido y 90% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas para este panel.

**Tabla 17** *Dosificación de materiales prototipo 1.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	87
<b>Carbón</b>	10
<b>Agua</b>	73

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 54.** Proceso Prototipo 1  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 55.** Proceso Prototipo 1  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 1:**

En esta muestra cuyo componente mayor es el yeso se observa que el tono del panel es de color gris, de consistencia resistente y grumosa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse con una apariencia sólida. La mezcla entre los materiales con estas proporciones fue más fácil, al no tener mucho porcentaje de carbón era más maleable.





**Figura. 56.** Resultado Prototipo 1  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### 2.6.2 Elaboración del Prototipo 2.

#### **Procedimiento:**

En este segundo ensayo hemos mezclado 20% de carbón molido y 80% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas para este panel:

**Tabla 188** *Dosificación de materiales prototipo 2.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	77
<b>Carbón</b>	20
<b>Agua</b>	73

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



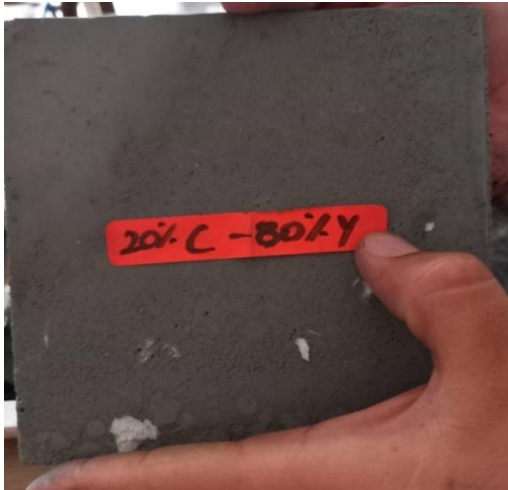
*Figura. 57.* Proceso Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 58.* Proceso Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 2:**

En esta muestra cuyo componente mayor es el yeso se observa que el tono del panel es de color gris ligeramente más oscuro que el prototipo I, de consistencia resistente y gruesa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse con una apariencia sólida. La mezcla entre los materiales con estas proporciones fue muy buena, al no tener mucho porcentaje de carbón era más maleable.



*Figura. 59.* Resultado Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.3. Elaboración del Prototipo 3.**

##### **Procedimiento:**

En este tercer ensayo hemos mezclado 25% de carbón molido y 75% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas para este panel:

**Tabla 19** *Dosificación de materiales prototipo 3.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	66
<b>Carbón</b>	22
<b>Agua</b>	82

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 60.* Proceso Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 61* Proceso Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 3:**

En esta muestra cuyo componente mayor es el yeso se observa que el tono del panel es de color gris casi del mismo tono que el prototipo II, de consistencia resistente y gruesa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse con una apariencia sólida. La mezcla entre los materiales con estas proporciones fue buena, al no tener mucho porcentaje de carbón era manejable.



**Figura. 62** Resultado Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.4. Elaboración del Prototipo 4.**

##### **Procedimiento:**

En este cuarto ensayo hemos mezclado 50% de carbón molido y 50% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 20** *Dosificación de materiales prototipo 4.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	40
<b>Carbón</b>	40
<b>Agua</b>	90

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



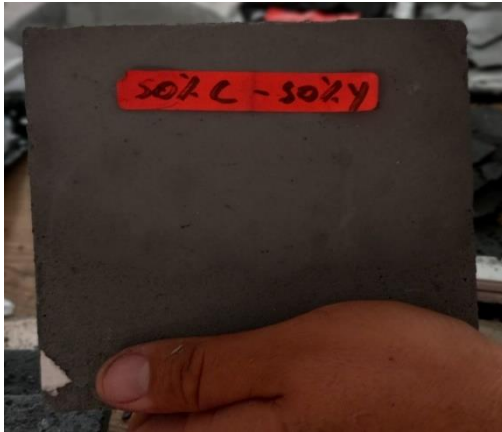
*Figura. 63* Proceso Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 64* Proceso Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **Muestra Prototipo 4:**

En esta muestra cuyos componentes son iguales se observa que el tono es de color gris más oscuro en comparación a los paneles anteriores, de consistencia parcialmente resistente y gruesa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse, la mezcla entre los materiales con estas proporciones se sentía más densa por tener un mayor porcentaje de carbón que las otras muestras.



**Figura. 65.** Resultado Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.6.5. Elaboración del Prototipo 5.

##### Procedimiento:

En este quinto ensayo hemos mezclado 75% de carbón molido y 25% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 21** *Dosificación de materiales prototipo 5.*

Materia prima	Peso (gramos)
Yeso	17
Carbón	51
Agua	102

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 66.** Proceso Muestra 5  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 67.* Proceso Muestra 5  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 5:**

En esta muestra se observa que el tono del panel es de color gris más oscuro por tener una mayor dosificación de carbón, su consistencia no es resistente y es muy grumosa al tacto. Se desmoldó con dificultad y se comenzó a desmoronar perdiendo parte de su forma, a esta muestra no se la puede someter a prueba de absorción por lo antes mencionado.



*Figura. 68.* Resultado Muestra 5  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



#### 4.6.6. Elaboración del Prototipo 6.

##### Procedimiento:

En este sexto ensayo hemos mezclado 80% de carbón molido y 20% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel.

**Tabla 22** Dosificación de materiales prototipo 6.

Materia prima	Peso (gramos)
Yeso	13
Carbón	52
Agua	105

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 69.** Proceso Muestra 6  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 70.** Proceso Muestra 6  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Muestra Prototipo 6:

Se observa que el tono del panel es de color negro, hay un contraste de tonalidad en comparación con los paneles anteriores, por tener una mayor dosificación de carbón absorbió más agua, su consistencia no es resistente y es muy grumosa al tacto. Se desmoldó con dificultad y se comenzó a desmoronar perdiendo casi toda su forma. Fue muy difícil lograr la mezcla entre los componentes, a esta muestra no se la puede someter a prueba de absorción por lo antes mencionado.



*Figura. 71.* Resultado Muestra 6  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### 4.6.7. Elaboración del Prototipo 7.

#### Procedimiento:

En este séptimo ensayo hemos mezclado 70% de carbón molido y 30% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel

**Tabla 23** *Dosificación de materiales prototipo 7.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	19
<b>Carbón</b>	44
<b>Agua</b>	107

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 72.* Proceso Muestra 7  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 73.* Proceso Muestra 7  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 7:**

En esta muestra se observa que el tono del panel es de color gris oscuro por tener una mayor dosificación de carbón, su consistencia no es muy resistente y es grumosa al tacto. Se desmoldó con dificultad y no se desmoronó pero era muy frágil, por tener una mayor dosificación de carbón absorbió más agua, a esta muestra no se la puede someter a prueba de absorción por lo antes mencionado.



**Figura. 74.** Resultado Muestra 7  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.8. Elaboración del Prototipo 8.**

##### **Procedimiento:**

En este octavo ensayo hemos mezclado 30% de carbón molido y 70% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 24** *Dosificación de materiales prototipo 8.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	62
<b>Carbón</b>	26
<b>Agua</b>	82

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 75.* Proceso Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 76.* Proceso Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 8:**

En esta muestra cuyo componente mayor es el yeso se observa que el tono del panel es de color gris, de consistencia resistente y grumosa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse con una apariencia sólida. La mezcla entre los materiales con estas proporciones fue buena, al tener un menor porcentaje de carbón era más fácil su manejo.



**Figura. 77.** Resultado Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.9. Elaboración del Prototipo 9.**

##### **Procedimiento:**

En este noveno ensayo hemos mezclado 45% de carbón molido y 55% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 25** *Dosificación de materiales prototipo 9.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	44
<b>Carbón</b>	36
<b>Agua</b>	90

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 78.* Proceso Muestra 9  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



*Figura. 79.* Proceso Muestra 9  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 9:**

En esta muestra donde sus componentes son casi iguales se observa que el tono es de color gris de consistencia parcialmente resistente y grumosa al tacto. Se desmoldó fácilmente sin romperse, la mezcla entre los materiales con estas proporciones aún se sentía manejable, por su mayor contenido de yeso no absorbió mucha cantidad de agua en la preparación.



**Figura. 80.** Resultado Muestra 9  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.10. Elaboración del Prototipo 10.**

##### **Procedimiento:**

En este décimo ensayo hemos mezclado 55% de carbón molido y 45% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 26** *Dosificación de materiales prototipo 10.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	34
<b>Carbón</b>	41
<b>Agua</b>	95

*Elaborado por:* López & Medina (2021)





**Figura. 81.** Proceso Muestra 10  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 82.** Proceso Muestra 10  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 10:**

En este panel se observa que pasado su tiempo de secado adquiere una tonalidad gris, por tener una mayor dosificación de carbón absorbió más agua que otros, su consistencia es resistente y grumosa al tacto. Se desmoldó con un poco de dificultad, no perdió su forma pero si se manipula constantemente puede dañarse y desmoronarse .



**Figura. 83.** Resultado Muestra 10  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.11. Elaboración del Prototipo 11.**

##### **Procedimiento:**

En este décimo primer ensayo hemos mezclado 60% de carbón molido y 40% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

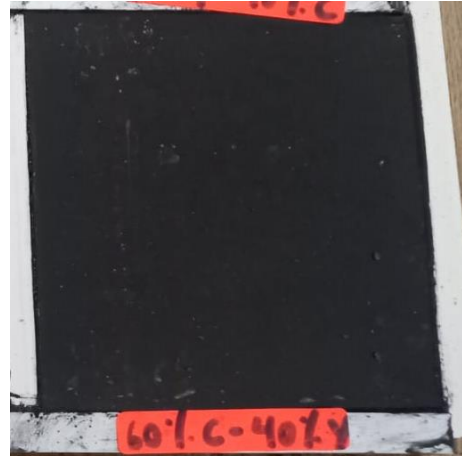
**Tabla 27** *Dosificación de materiales prototipo 11.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	28
<b>Carbón</b>	42
<b>Agua</b>	100

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



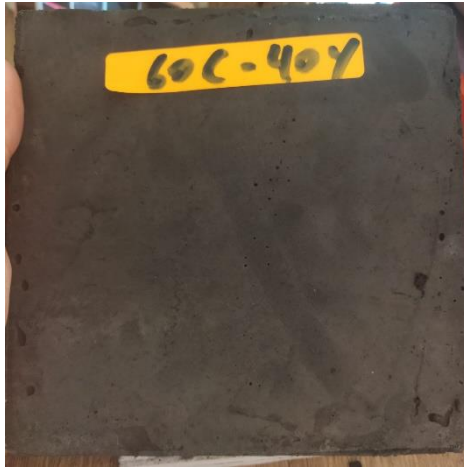
**Figura. 84.** Proceso Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 85.** Proceso Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 11:**

En este panel se observa que el tono es de color gris oscuro, hay un contraste de tonalidad en comparación con los paneles que tienen un mayor porcentaje de yeso, por tener una mayor dosificación de carbón absorbió más agua, su consistencia no es muy resistente al tacto. Se desmoldó con dificultad y se comenzaron a ver grietas, aún así mantuvo toda su forma.



**Figura. 86.** Resultado Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.6.12. Elaboración del Prototipo 12.**

##### **Procedimiento:**

En este décimo segundo ensayo hemos mezclado 40% de carbón molido y 60% de yeso, se agregó agua hasta conseguir una consistencia manejable. Posteriormente se colocó la mezcla en el molde y se dejó a temperatura ambiente por el lapso de 72 horas para luego desmoldar. A continuación, mencionaremos las dosificaciones empleadas en este panel:

**Tabla 28** *Dosificación de materiales prototipo 12.*

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (gramos)</b>
<b>Yeso</b>	48
<b>Carbón</b>	32
<b>Agua</b>	90

*Elaborado por:* López & Medina (2021)



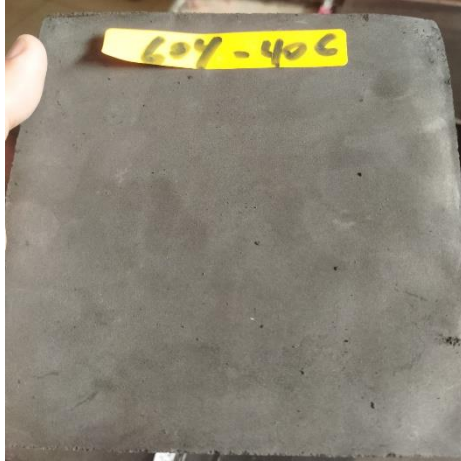
**Figura. 87.** Proceso Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 88.** Proceso Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Muestra Prototipo 12:**

En este panel se observa que pasado su tiempo de secado adquiere una tonalidad gris, por tener una menor dosificación de carbón absorbió menos cantidad de agua que los demás, su consistencia es resistente y grumosa al tacto, se desmoldó con facilidad y al manipularlo no se desmorona. No perdió su forma y fue de fácil manejo en comparación a otros.



**Figura. 89.** Resultado Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

## **4.7. Pruebas empíricas realizadas**

### **4.7.1. Prueba de absorción**

La prueba consiste en sumergir el panel durante 24 horas en un recipiente con agua, de esta manera podemos verificar la capacidad de absorción del prototipo después del tiempo antes mencionado. Los prototipos cuyo porcentaje de carbón van desde el 10 al 60% se sometieron a las pruebas de humedad, el resto de muestras con un mayor porcentaje de carbón eran muy frágiles.

#### **Prueba prototipo 1**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 170 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 90.** Prueba Muestra 1  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)



**Figura. 91.** Prueba Muestra 1  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

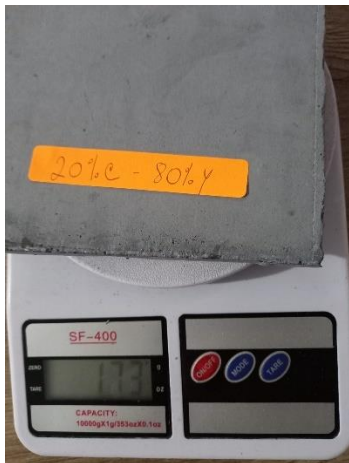
Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra I subió 85 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 50% de su peso inicial dando un peso total de 255 gramos como se muestra en la siguiente imagen



**Figura. 92.** Prueba Muestra 1  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Prueba prototipo 2**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 173 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 93.** Prueba Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)





**Figura. 94.** Prueba Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra II subió 92 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 53% de su peso inicial dando un peso total de 265 gramos como se muestra en la siguiente imagen:



**Figura. 95.** Prueba Muestra 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Prueba prototipo 3**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 170 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel

se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 96.** Prueba Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 97.** Prueba Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra III subió 120 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 70% de su peso inicial dando un peso total de 290 gramos como se muestra en la siguiente imagen:



**Figura. 98.** Prueba Muestra 3  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### Prueba prototipo 8

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 169 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 99.** Prueba Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 100.** Prueba Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra VIII subió 127 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 75% de su peso inicial dando un peso total de 296 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 101.** Prueba Muestra 8  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Prueba prototipo 12**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 171 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 102.** Prueba Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 103.** Prueba Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra XII subió 132 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 77% de su peso inicial dando un peso total de 303 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 104.** Prueba Muestra 12  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Prueba prototipo 9**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 171 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 105.** Prueba Muestra 9  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 106.** Prueba Muestra 9  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra IX subió 141 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 82% de su peso inicial dando un peso total de 312 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 107.** Prueba Muestra 9  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

#### Prueba prototipo 4

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 171 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



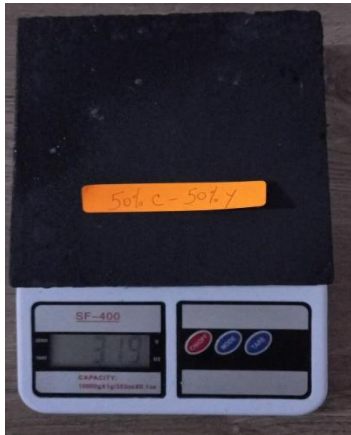
**Figura. 108.** Prueba Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 109.** Prueba Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra IV subió 148 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 86% de su peso inicial dando un peso total de 319 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 110.** Prueba Muestra 4  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

### **Prueba prototipo 10**

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 170 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 111.** Prueba Muestra 10  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 112.** Prueba Muestra 10  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

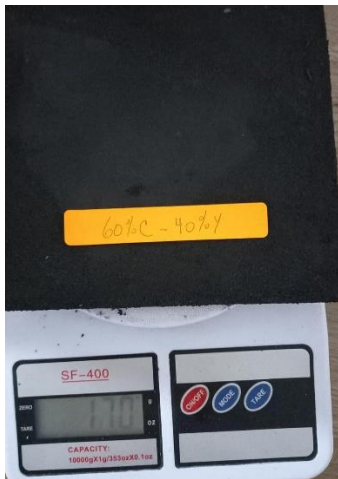
Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra X subió 155 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 91% de su peso inicial dando un peso total de 325 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 113.** Prueba Muestra 10  
**Elaborado por:** López & Medina (2021)

## Prueba prototipo 11

Se procede a pesar el panel antes de sumergirlo en agua dando un peso de 170 gramos, se colocó en un recipiente con agua y se cubrió con film (papel plástico) durante 24 horas. Se observó durante el tiempo transcurrido que la tonalidad del panel se hizo más oscura y se sentía más pesado, inmediatamente se procedió a pesar para comprobar si existía algún cambio.



**Figura. 114.** Prueba Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 115.** Prueba Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



Después del tiempo transcurrido se pudo apreciar que al pesar la muestra XI subió 163 gramos, quiere decir que absorbió una cantidad considerable de agua mientras estuvo en el periodo de prueba. De esta manera se comprobó que el panel absorbió el 96% de su peso inicial dando un peso total de 333 gramos como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura. 116.** Prueba Muestra 11  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Tabla 29** *Tabla de absorción Prueba artesanal.*

<b>Variable</b>	<b>Yeso (%)</b>	<b>Carbón (%)</b>	<b>U</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>Absorción (%)</b>
Prototipo 1	90	10	g	170	255	50
Prototipo 2	80	20	g	173	265	92
Prototipo 3	75	25	g	170	290	70
Prototipo 8	70	30	g	169	296	75
Prototipo 12	60	40	g	171	303	77
Prototipo 9	55	45	g	171	312	82
Prototipo 4	50	50	g	171	319	86
Prototipo 10	45	55	g	170	325	91
Prototipo 11	40	60	g	170	333	96

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.8. Presupuesto

**Tabla 30** *Presupuesto referencial Prototipo 8*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
<b>Yeso</b>	kg	1	\$ 1.78
<b>Carbón</b>	lb	1	\$ 0.50
<b>Moldes</b>	u	6	\$ 2.50
		Total	\$ 4.78

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

**Tabla 31** *Presupuesto referencial de panel tradicional*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
<b>Yeso</b>	kg	1	\$ 1.78
<b>Papel de celulosa</b>	u	1	\$ 0.30
<b>Aditivos</b>	lt	1	\$ 1.20
		Total	\$ 3.28

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.9. Pruebas de absorción en Laboratorio.

En esta prueba se determina la absorción de cada prototipo según su masa. Para esto, se sumergieron los paneles en agua durante 24 horas, después se procedió a escurrir durante 1 hora. Una vez escurridos al ambiente pasaron al proceso de secado al horno a una temperatura de 150 °C aproximadamente, se toman cada uno de los pesos húmedos y secos, cuyos resultados se encuentran en la tabla proporcionada por el laboratorio.



**Figura. 117.** Proceso de secado en horno 1  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Figura. 118.** Proceso de secado en horno 2  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.9.1. Resultados pruebas de absorcion en laboratorio

Las muestras se sometieron a prueba de absorción mediante un proceso de inmersión en agua y posteriormente un secado al horno a altas temperaturas dando como resultado los indicativos de la tabla 32. Se tomó el peso de la muestra saturada y secada, determinando el porcentaje de absorción de cada panel obteniendo resultados que muestran la capacidad higroscópica del material que se ha implementado en este experimento como es el carbón.



<b>Contratista</b>	:	Shirley Lopez - Daniel Medina
<b>Solicitado por</b>	:	Shirley Lopez - Daniel Medina
<b>Obra</b>	:	Teste - Prototipo de paneles higroscópicos a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas
<b>Fiscaliza</b>	:	
<b>Muestra</b>	:	Placas de yeso + carbón
<b>Ubicación</b>	:	Universidad Laica Vicente Rocafuerte
<b>Fecha del informe</b>	:	19 de enero de 2022

<b>Datos:</b>		<b>Muestra #1</b>	<b>Muestra #2</b>	<b>Muestra #3</b>	<b>Muestra #4</b>
Ms = Masa de la muestra saturada (kg)	=	236,10	241,20	277,00	304,80
Md = Masa de la muestra secada al horno (kg)	=	118,70	116,20	179,30	199,00

**ABSORCIÓN:**

$$\text{Absorción, (\%)} = \frac{Ms - Md}{Md} \times 100$$

	45%Y 55%C	50%Y 50%C	55%Y 45%C	60%Y 40%C
<b>Absorción de las muestras, (%):</b>	<b>Muestra #1</b>	<b>Muestra #2</b>	<b>Muestra #3</b>	<b>Muestra #4</b>
	98,90	107,57	54,49	53,17

  
 CONSTRULADESA  
 SUELOS Y HORMIGONES S.A.  
 M. I. Mg. Daniel De la Parra De la Parra  
 INGENIERO TECNICO

Revisión de formato: 01  
Fecha: 07/01/18

*Figura. 119.* Resultado pruebas de laboratorio  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)

<b>Contratista</b>	:	Shirley Lopez - Daniel Medina
<b>Solicitado por</b>	:	Shirley Lopez - Daniel Medina
<b>Obra</b>	:	Teñis - Protocolo de paneles higroscópicos a base de carbón vegetal para mampostería interior de viviendas
<b>Fiscaliza</b>	:	
<b>Muestra</b>	:	Placas de yeso + carbón
<b>Ubicación</b>	:	Universidad Laica Vicente Rocafuerte
<b>Fecha del informe</b>	:	19 de enero de 2022

<b>Datos:</b>		Muestra #5	Muestra #6	Muestra #7	Muestra #8
Ms = Masa de la muestra saturada (kg)	=	251,00	221,10	290,20	322,20
Md = Masa de la muestra secada al horno (kg)	=	152,70	132,80	205,30	230,00

**ABSORCIÓN:**

$$\text{Absorción, (\%)} = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100$$

	70%Y 30%C	75%Y 25%C	80%Y 20%C	90%Y 10%C
	Muestra #5	Muestra #6	Muestra #7	Muestra #8
<b>Absorción de las muestras, (%):</b>	64,37	66,49	41,35	40,09



M. I. Ing. Daniel de la Pineda  
GERENTE TÉCNICO

Revisión de formato: 01  
Fecha: 07/01/18

Activar Windo

**Figura. 120.** Resultado pruebas de laboratorio  
*Elaborado por:* López & Medina (2021)



**Tabla 32** Tabla de absorción Prueba en laboratorio.

Variable	Yeso (%)	Carbón (%)	U	Peso MS	Peso MD	Absorción (%)
Muestra 1	45	55	g	236,1	118,7	98,9
Muestra 2	50	50	g	241,2	116,2	107,57
Muestra 3	55	45	g	277	179,3	54,49
Muestra 4	60	40	g	304,80	199	53,17
Muestra 5	70	30	g	251	152,7	64,37
Muestra 6	75	25	g	221,1	132,8	66,49
Muestra 7	80	20	g	290,2	205,3	41,35
Muestra 8	90	10	g	322,2	230,00	40,09

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### 4.10. Prototipo elegido.



**Figura. 121.** Resultado Muestra 8

*Elaborado por:* López & Medina (2021)

#### **4.11. Ventajas del Prototipo elegido.**

El prototipo elegido es el que contiene (70% yeso + 30% carbón), ya que según el proceso y las pruebas realizadas muestra algunas ventajas, tomando en consideración factores como su capacidad de absorción, resistencia y tonalidad del producto final. Con todas estas características mencionadas se determinó la elección del mismo, cumple con ser un panel higroscópico sin perder resistencia y forma.

#### **4.12. Desventajas del Prototipo elegido.**

El prototipo tiene algunas desventajas, una de ellas es que su costo de producción puede ser más alto que un panel tradicional, depende de algunos factores como el proceso o método que se implemente para obtener el carbon molido, esto puede encarecer su producción.

Otra desventaja podría ser su tonalidad y forma como producto final, aunque es de color gris más claro que otros prototipos puede que dentro del mercado no sea muy atractivo, tomando como referencia este modelo podría mejorarse a futuro.

#### **4.13. Informe técnico**

El sector constructor nacional tiene el reto de ir adaptándose con rapidez al cambio que exige la tecnología, y que llega para potenciar la industria. A medida que el proyecto de construcción sea más complejo, será mayor la ventaja de usar la tecnología. La auto capacitación y curiosidad ayudan a obtener el mayor provecho de las mismas. Una manera muy práctica y rápida para construir paredes en cualquier ambiente es el gypsum, especialmente para culminar acabados interiores.

Esto es por obra de la tecnología de la construcción que tiene también el fin de alivianar la carga muerta de una obra. Las planchas de gypsum están compuestas por un preparado especial a base de yeso, fibras minerales y de vidrio, tratados a cierta

temperatura para que se endurezcan, después son prensados y luego recubiertos en sus dos caras con papel de celulosa, y otros elementos (El oficial, 2021).

Desde este concepto se pensó en innovar los materiales con los cuales se puede llevar a cabo paneles para acabados en interiores, que no solo tengan la funcionalidad de separar u organizar espacios, sino que también provean las características de absorción como en sectores de los baños o cocinas, que por sus propias funcionalidades son sometidos a alta humedad.

El proceso de la selección de materiales para dicho cometido se centró en las propiedades higroscópicas que brinda naturalmente el carbón, y desde un tratamiento de aleación especial, hacer prevalecer estos parámetros en un nuevo material diseñado a base de esta composición, que permita estabilidad en la mezcla, dureza y funcionalidad para el manejo de la instalación en interiores.

Entre los elementos que se lograron identificar como componente adicional a la mezcla de carbón en polvo, se evaluó la posibilidad de alearse con cemento, cementina o yeso, siendo este último el que se utilizó en las pruebas del experimento, como el elemento que tenía mejor adaptación con los otros materiales, Las composiciones de los materiales fueron establecidas en doce muestras que permitían integrarse en cantidades de 10%, 20%, 25%, 30%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 70%, 75% , 80% sobre la materia prima base en comparación con el yeso el cual se integró con las mismas proporciones.

Las muestras fueron sometidas a pruebas de absorción, el secado en las pruebas artesanales fue sin intervención de máquinas o herramientas compactadoras, por lo que se expuso al calor directo de la luz solar, mientras que en las pruebas de laboratorio se sometieron a secado en horno a 150° aproximadamente y se tomaron sus pesos para verificar el porcentaje de absorción según su masa.

En el experimento se señalaron las muestras # 1 (90% yeso + 10% carbón), la muestra # 2(80% yeso + 20% carbón), la muestra # 3(75% yeso + 25% carbón), la muestra #4(50% yeso + 50% carbón), la muestra #5(25% yeso + 75% carbón), la muestra #6(20% yeso + 80% carbón), # 7 (30% yeso + 70% carbón), la muestra # 8(70% yeso + 30% carbón), la muestra # 9(55% yeso + 45% carbón), la muestra #10(45% yeso + 55% carbón), la muestra #11(40% yeso + 60% carbón) y la muestra #12(60% yeso + 40% carbón) Las planchas se sometieron a la prueba de humedad,

para lo cual se utilizó un recipiente con agua donde se pudo apreciar un gran porcentaje de absorción.

De acuerdo a las muestras realizadas artesanalmente y laboratorio, el prototipo óptimo es el de (70% yeso + 30% carbón) ya que absorbió un buen porcentaje de humedad sin perder su forma y siendo resistente después de su proceso de secado a altas temperaturas como indica la norma NTE INEN-ISO 12570. La propuesta del espécimen alcanzó una absorción de 64,37% de su peso.

Como se pudo observar en los acabados finales, la composición del carbón le da una tonalidad oscura a la plancha, haciendo que los colores sean grises hacia oscuros y mientras más concentrado de carbón, mayor es la superficie brillante que presenta, aunque es más débil. Por lo que no es apta para el diseño de planchas que puedan utilizarse en mampostería interior, ya que su composición no mantendría ni la textura, durabilidad ni seguridad que debe tener este tipo de planchas en el mercado de la construcción ni cumpliría con los estándares de calidad exigidos por el INEN en cuanto a resistencia.

## CONCLUSIONES

La encuesta tuvo el objetivo de establecer opiniones sobre los materiales a usar dentro de las mamposterías interiores y el uso eficiente que podría provocar una plancha de carbón, se la aplicó a 92 personas dedicadas a la construcción y se obtuvo que de los materiales de construcción mayormente utilizados por los constructores se destaca el uso de materiales como cemento, bloque, piedra y arena (97%) mientras que el carbón tiene un uso muy bajo (13%).

Entre los factores que inciden en la compra de los materiales para construcción se encuentran el precio y la durabilidad del producto (98%) aunque algunos mencionaron “lo que solo me sirva” (64%). Como materiales preferidos para las divisiones de paredes interiores destacó el uso de vidrio, metal y planchas de gypsum como las frecuentadas (92%).

Se indagó sobre los conocimientos que se tenían acerca del carbón y sus bondades, destacando entre los encuestados que no conocían productos con este material (93%) mientras que un porcentaje muy pequeño afirmó conocerlo (3%). Entre los encuestados se evidenció que conocían de sus propiedades higroscópicas para absorber humedad (88%) y un alto porcentaje lo ha usado para eliminar olores (77%).

Por otra parte, dentro de la aceptación de un prototipo de plancha a base de carbón, se notó la disposición de los constructores para utilizarla en interiores (73%), siendo las áreas de baños y sectores de alta humedad como los preferidos (76%), considerándola que es un elemento funcional para diseño de interiores (71%) y ratificando que si hubiera un producto de estas características en el mercado, la usarían en sus construcciones (74%).

En el proceso de desarrollo del prototipo, se propuso la selección del material de carbón vegetal debido a que este presenta las condiciones higroscópicas necesarias para ser probadas y evaluar la factibilidad operativa de un posible nuevo producto para mampostería de interiores que sea utilizado como nueva alternativa de los productos dentro del sector de la construcción.

Entre las composiciones de los materiales establecidos, se dieron en doce muestras que permitían integrarse en cantidades de 10%, 20%, 25%, 30%, 40%, 45%,

50%, 55%, 60%, 70%, 75% y 80% sobre la materia prima base en comparación con el yeso que fue el mejor material secundario a usar porque fue el que se integró con las mismas proporciones.

Las muestras fueron sometidas a pruebas de absorción, el secado en las pruebas artesanales fue sin intervención de máquinas o herramientas compactadoras, por lo que se expuso al calor directo de la luz solar, mientras que en las pruebas de laboratorio se sometieron a secado en horno a 150° aproximadamente y se tomaron sus pesos para verificar el porcentaje de absorción según su masa.

En la observación de los acabados finales, puede no favorecer la presentación inicial de la plancha, haciendo que los colores sean grises hacia oscuros sin permitir que existan tonalidades de colores extremas y sean limitadas. Adicionalmente, la resistencia también se evidenció que mientras más concentrado de carbón, mayor es la superficie brillante que presenta, aunque es más débil.

Finalmente se concluye que los resultados de las pruebas ejercidas sobre la estructura que presentan las planchas para mampostería de interiores basados en carbón no cumplen con las especificaciones técnicas exigidas por la tecnología de la construcción para lograr una plancha adecuada que aproveche las ventajas higroscópicas del carbón.

La inversión es mayor y un 41% de los constructores no tienen interés en invertir en este prototipo, por lo que se descarta la producción de un prototipo que esté basado en estos componentes a nivel industrial, sin embargo, se rescata y releva las propiedades de absorción de humedad que presentó el carbón en sus formas sólidas como pulverizadas.

## RECOMENDACIONES

Debido a que el consumidor demanda este tipo de estructuras, se sugiere que se viabilice nuevos prototipos de planchas para mamposterías interiores que rescaten la absorción de humedad, tal como lo hace de manera natural el carbón. La tendencia del mercado es utilizar materiales reciclables como parte de los insumos y materia prima en la construcción, por lo que los desechos de vidrio, metal y cartón son altamente utilizados, por lo que se recomienda su uso en la decoración para cubrir espacios que requieran la mampostería en interiores.

Las líneas de diseño de nuevos productos para la construcción deben incorporar y destacar las bondades que se tienen acerca del carbón, destacando sus propiedades higroscópicas para absorber humedad (88%) y un alto porcentaje usado para eliminar olores (77%). Se sugiere diseñar productos de limpieza o decorativos de baños y cocinas incorporando el carbón como componente principal ya que estas propiedades fueron probadas y se evidenció un excelente rendimiento sobre las mismas.

Concientizar a los constructores sobre el uso de materia prima que sea amigable con el ambiente, que desde esa forma, logren construir soluciones habitacionales saludables y con un mínimo impacto ambiental, incluyendo en sus diseños poco uso de energía eléctrica, balcones y energía renovable con espacios verdes y jardines verticales para un mejor vivir.

La investigación sobre nuevos materiales reciclados o de producción vegetal deben ser ampliados a lograr un consenso y encontrar nuevas materias primas para que puedan ser probadas en nuevos experimentos que contribuyan a la construcción y que sea beneficioso tanto en costos como con el medio ambiente, mediante este proyecto se recomienda un estudio más amplio del carbón para su implementación a futuro.

## GLOSARIO

**Celulosa de papel reciclado:** Es un material aislante obtenido a partir de papel de periódico reciclado, la materia prima es la celulosa.

**Higroscópico:** Sustancia capaz de absorber humedad del medio. Gracias a esta propiedad las sustancias higroscópicas se utilizan como desecantes, ya que adsorben el agua de otros compuestos.

**Mampostería:** Procedimiento de construcción en que se unen las piedras con argamasa sin ningún orden de hiladas o tamaños.

**Resistencia mecánica:** Es la capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse. La Resistencia de Materiales combina los datos de material, geometría y fuerzas aplicadas para generar modelos matemáticos que permiten analizar la resistencia mecánica de los cuerpos.

**Secado:** Proceso natural o artificial mediante el cual se reduce el contenido de humedad en el panel.

**Vermiculita:** No es un nombre comercial, sino un término genérico para un mineral de la familia de la mica compuesto básicamente por silicatos de aluminio.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antelo, E. (2016). *Las instalaciones como condicionante del diseño arquitectónico panel técnico Reverstop*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61919244.pdf>
- Apive. (2018). *Materiales más demandados por el sector constructor ecuatoriano*. Obtenido de <https://apive.org/materiales-mas-demandados-por-el-sector-constructor-ecuatoriano/>
- Aragón, S. (2016). *Análisis del uso del papel multipliego extensible y cartón*. Obtenido de [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/700/1/Sandra\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/700/1/Sandra_Tesis_bachiller_2016.pdf)
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución 2008*. Obtenido de [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf).
- Asamblea Nacional. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL*. Obtenido de [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/COOTAD\\_feb2018.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/COOTAD_feb2018.pdf).
- Bachiller, M., & Bachiller, S. (2017). *CENTRO CULTURAL PARA DANZAS Y MÚSICA URBANO/LATINO EN LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO*. Lima: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Borja, K., & Sotomayor, S. (2019). *Elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social en la parroquia el salto ciudad de Babahoyo, Ecuador*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/elaboracion-panel-aislante.html>
- Buendía, Fernando. (2016). *Régimen del buen vivir, autonomía y descentralización*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/xmlui/handle/10469/4664>.
- Carboneros. (2019). *El uso de carbón vegetal*. Obtenido de <http://carboneros.org/clients/articles/development-of-new-equipment-for-up-euro/esp/>
- CEUPE. (2020). *¿Qué es el carbón vegetal?* Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/que-es-el-carbon-vegetal.html>
- Consejo Nacional de Planificación. (2017). *La Planificación Nacional para el Desarrollo*. Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/EcuadorPlanNacionalTodaUnaVida20172021.pdf>.
- Constitución de la República. (2015). *Régimen del Buen Vivir*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/LIBRO%20buen%20vivir/files/assets/downloads/page0037.pdf>.

- Cordero, M., & Calo, W. (2018). *INFLUENCIA DE HUMEDAD EN DETERIORO SUPERFICIAL DE VIVIENDAS UBICADAS EN CALLE PATRIA NUEVA DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE ALLURIQUÍN*. Jipijapa: UNESUM.
- Diario de Mallorca. (2017). *Consejos para reducir la humedad en casa*. Obtenido de <https://www.diariodemallorca.es/vida-y-estilo/decoracion/2017/08/10/consejos-reducir-humedad-casa-3363880.html>
- Dieti Natura. (2020). *Origen, hábitat y cultura*. Obtenido de <https://www.dieti-natura.es/plantas-y-activos/carbon-vegetal.html#>
- Easy. (2020). *Placas antihumedad*. Obtenido de <https://easycatalogo.com/placas-antihumedad-easy/>
- EcoHabitar. (2019). *Aislamientos e impermeabilización ecológicos*. Obtenido de <https://ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-ecologicos/>
- Ecuador en Cifras. (2018). *Encuesta empresarial estructural*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Encuesta\\_Estructural\\_Empresarial/2018/2018\\_ENESEM\\_Boletin\\_tecnico.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Estructural_Empresarial/2018/2018_ENESEM_Boletin_tecnico.pdf)
- Ecured.Zaa{ (2021). *Carbón vegetal*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Carb%C3%B3n\\_vegetal](https://www.ecured.cu/Carb%C3%B3n_vegetal)
- El Comercio. (4 de Julio de 2017). El sector de la construcción lleva 21 meses estancado. *El Comercio*, págs. En Línea: <https://www.elcomercio.com/actualidad/sector-construccion-oferta-viviendas-leydeplusvalia.html>.
- El diario. (20 de Agosto de 2019). *Hacer una casa cuesta alrededor de \$25.000*. Obtenido de *Hacer una casa cuesta alrededor de \$25.000*: <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/240224-hacer-una-casa-cuesta-alrededor-de-25000/>
- El oficial. (2021). *EL DESEO DE CAPACITACIÓN Y CURIOSIDAD PERMITIRÁ QUE LA TECNOLOGÍA INFLUYA POSITIVAMENTE EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://eloficial.ec/como-influye-la-tecnologia-en-el-sector-construccion/>
- El Telégrafo. (2016). *El país cuenta con diversas Regiones geográficas*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/perfil-costero-mas-irregular-del-continente-esta-en-nuestro-pais>
- El Universo. (2018). *El hormigón es el más usado para construir viviendas en Ecuador*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/14/nota/6951929/hormigon-es-mas-usado-construir-viviendas-ecuador/>
- FAO. (2017). *BIOENERGÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/bp846s/bp846s.pdf>

- García, R. (2020). Lucha contra la pobreza: nociones y conceptos. *La Acción Social*, En Línea:  
<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/86502/1/La%20acci%C3%B3n%20social%204.1.pdf>.
- Gargantilla, P. (2020). *¿Qué es el método científico? Estos son sus cinco pasos*.  
 Obtenido de [https://www.abc.es/ciencia/abci-metodo-cientifico-estos-cinco-pasos-201902170129\\_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.abc.es/ciencia/abci-metodo-cientifico-estos-cinco-pasos-201902170129_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)
- Giordano, A. (2018). Herramientas para la gestión integrada de las zonas costeras: aplicación a nivel local en la Ensenada de Marbella. *Rio*,  
<http://hdl.handle.net/10433/6489>.
- Gomez, A. (2017). *Paneles para paredes para la decoración de vuestro interior*.  
 Obtenido de <https://casaydiseno.com/paneles-para-paredes-decoracion-interior.html>
- Guerrero y Cornejo . (2021). *El costo de construir en Ecuador durante la pandemia*.  
 Obtenido de <https://guerreroycornejo.com/el-costo-de-construir-en-ecuador-durante-la-pandemia/>
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INEC. (2019). *Tasas para diciembre de cada año*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuador-lejos-reducir-pobreza-multidimensional/>
- INEC. (16 de Enero de 2020). *Boletín Técnico, N° 02-2020-ENEMDU*. Obtenido de Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), diciembre 2019: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2019/Diciembre-2019/Boletin%20tecnico%20de%20pobreza%20diciembre%202019\\_d.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2019/Diciembre-2019/Boletin%20tecnico%20de%20pobreza%20diciembre%202019_d.pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador. (2016). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas\\_2014/Principales\\_Resultados\\_DIEE\\_2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas_2014/Principales_Resultados_DIEE_2014.pdf):  
[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas\\_2014/Principales\\_Resultados\\_DIEE\\_2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas_2014/Principales_Resultados_DIEE_2014.pdf)
- Jaramillo, J. (2018). Impacto del Sector de la Construcción en el Ecuador. *Perspectiva*, 13-16.

- Lozada, J. (2017). *Investigación Aplicada*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto.>
- Maldonado, F. (2019). *Guía técnica para la reducción de la humedad y eliminación de bacterias en mamposterías de construcciones informales del sector La Bota por medio de sal marina*. Quito: Universidad de la Américas.
- Mata, L. (2019). *El enfoque cualitativo de investigación*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/>
- Miduvi. (2018). *Proyecto de Vivienda Casa para Todos*. Quito: MiDuVi.
- Mundo Constructor. (2021). *La realidad actual de la construcción ecuatoriana*. Obtenido de <https://www.mundoconstructor.com.ec/la-realidad-actual-de-la-construccion-ecuatoriana/>
- Mundo Constructor. (2021). *Materiales: la base de la construcción*. Obtenido de <https://www.mundoconstructor.com.ec/materiales-la-base-de-la-construccion/#:~:text=Entre%20los%20principales%20est%C3%A1n%20la,s e%20denominan%20materiales%20de%20construcci%C3%B3n.>
- NTE INEN. (1978). *Paneles verticales serie de dimensiones*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/318.pdf>
- Ñurinda, J., & Silva, J. (2016). *Diseño y desarrollo experimental de un panel a base de botellas PET, para ser utilizado en construcciones de muros en viviendas*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/53104969.pdf>
- ONU. (2015). *Déficit Habitacional en América Latina*. Nairobi: ONU.
- Orellana, P. (2020). *Método analítico*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-analitico.html>
- Pan-Montojo, N. (2020). *Construir centrales de carbón supone un despilfarro de miles de millones de dólares*. Obtenido de <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/construir-centrales-carbon-despilfarro-600-000-millones-dolares/>
- Primicias. (2019). *El 38,1% de ecuatorianos vive en la pobreza con múltiples carencias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuador-lejos-reducir-pobreza-multidimensional/>
- QuestionPro. (2021). *¿Qué es la metodología de la investigación?* Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodologia-de-la-investigacion/>
- Ramírez, A. (2015). *La construcción sostenible*. Obtenido de [http://cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](http://cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
- Reyes, Anderson; Vega, Magali. (2016). *Influencia del polvo de esmerilado de cuero, alcohol polivinílico y ácido bórico en la fabricación de un material*

- compuesto con capacidad higroscópica*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Reyes, D., & Villa, O. (2021). *Prototipo de bloque simple más residuos carbonosos y caucho reciclado para mampostería de viviendas*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4342>
- Reyes, J. (2018). *Comportamiento de la temperatura y la precipitación del perfil costero ecuatoriano en el*. Obtenido de [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta\\_23/OCE23\\_1.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta_23/OCE23_1.pdf)
- Romo, H. (2018). *Estudio de la mampostería de ladrillo como sistema constructivo portante aplicado en el cantón Loja*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2601>
- Routio, P. (2017). *El Experimento*. Obtenido de <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/263.htm>
- Salas, D. (2019). *¿Qué es el enfoque mixto?* Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20mixto%20puede%20ser,en%20Barantes%2C%202014%2C%20p>.
- Sellens, I. (2019). *Evaluation of moisture buffer value for building envelopes materials and analysis of their impact on the hygroscopic equilibrium of buildings*. País Vasco: Universidad del País Vasco.
- Somos Ecuador. (03 de Septiembre de 2020). *Noticias: FUNDACIÓN SOMOS ECUADOR*. Obtenido de FUNDACIÓN SOMOS ECUADOR: <http://somosecuador.org/>
- Strong Forms . (2021). *NECESIDADES DE VIVIENDAS EN EL MUNDO*. Obtenido de <http://strongforms.com/necesidades-de-viviendas-en-el-mundo/>
- Unesco. (2019). *La arquitectura tradicional, fuente de inspiración para las ciudades del futuro*. Obtenido de <https://es.unesco.org/courier/2019-4/arquitectura-tradicional-fuente-inspiracion-ciudades-del-futuro>
- Universidad de Alcalá. (2021). *CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO CUANTITATIVO*. Obtenido de <https://www.master-finanzas-cuantitativas.com/caracter%C3%ADsticas-m%C3%A9todo-cuantitativo/>
- Valdiviezo, S., & Vera, K. (2019). *Elaboración de paneles de revestimiento para Paredes a base de fibra de vidrio y estopa de coco Para viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3040/1/T-ULVR-2687.pdf>
- Veas, L., & Pradena, M. (2018). El Administrador Integral de Proyectos en la Industria de la Construcción. *Revista de Construcción*, 47-55.
- Veiga, J. (2020). *Construcción con paneles estructurales de madera y fibra vegetal compactada*. Obtenido de

<https://www.construible.es/comunicaciones/comunicacion-construccion-paneles-estructurales-madera-fibra-vegetal-compactada>

Weatherspark. (2021). *El clima promedio en Guayaquil* . Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Westreicher, G. (2020). *Método deductivo*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-deductivo.html>

Zambrano, W. (2019). *Elaboración de un prototipo de diseño de un panel ecológico para cubiertas en edificios*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2912/1/T-ULVR-2626.pdf>