



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

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

TEMA:

**ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE
HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN
RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL**

TUTOR:

MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN, MSC

AUTORES

**SR. BYRON IVÁN CHÓEZ HOLGUÍN
SRA. CAROLINA ALEJANDRA TORRES RAMÍREZ**

GUAYAQUIL- ECUADOR

2020



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social.”	
AUTOR/ES: Byron Iván Chóez Holguín Carolina Alejandra Torres Ramírez.	REVISORES O TUTORES: Dueñas Barberán María Eugenia, Msc.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: ARQUITECTO
FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción	CARRERA: ARQUITECTURA
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	N. DE PAGS: 181
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Hormigón, vidrio, tratamiento de desechos, prototipo	
RESUMEN: La presente investigación se trata de la posibilidad de implementar un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para su instalación en viviendas de interés social con la finalidad de brindar nuevas alternativas de sistemas constructivos de tipo artesanal al mercado de la construcción sustentable. La investigación es experimental, por lo cual tiene como objetivo principal analizar el comportamiento de los tubos de cartón dentro de la mezcla del concreto como parte decorativa, tomando como referencia investigaciones que cumplen con la normativa de calidad en cuanto a las mezclas de hormigón con reemplazo del vidrio, se eligió la dosificación óptima para el concreto, dando lugar a 5 muestras de hormigón con el cartón incluido en su interior cuyas reacciones fueron analizadas posteriormente hasta elegir al prototipo final que fue sometido a las respectivas pruebas artesanales de resistencia.	

<p>Como resultado tenemos un panel decorativo tipo mosaico con características de ligereza, versatilidad, iluminación y ventilación natural, con un proceso constructivo relativamente sencillo y de bajo costo con propiedades de resistencia al calor, a la humedad, agentes químicos y a la intemperie.</p>		
<p>N. DE REGISTRO (en base de datos):</p>	<p>N. DE CLASIFICACIÓN:</p>	
<p>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</p>		
<p>ADJUNTO PDF:</p>	<p>SI <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/></p>
<p>CONTACTO CON AUTOR/ES: Byron Iván Choez Holguín Carolina Alejandra Torres Ramírez</p>	<p>Teléfono: 0999309114 0991328246</p>	<p>E-mail: byronchoezholguin@hotmail.com carotorres93@gmail.com</p>
<p>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</p>	<p>Nombre: Msc. Alex Salvatierra Espinoza. Cargo: Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción Teléfono: 042596500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Nombre: Mg. María Dueñas Cargo: Directora de carrera Teléfono: (04)2596500 Ext. 209 E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

13/1/2020

Turnitin

Visualizador de documentos

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 13-ene.-2020 18:19 -05
 Identificador: 1241627725
 Número de palabras: 31500
 Entregado: 1

Tesis Por Carolina - Byron Torres -
 Choez



Índice de similitud 1%	Similitud según fuente	
	Internet Sources:	1%
	Publicaciones:	0%
	Trabajos del estudiante:	0%

[excluir citas](#) [Excluir bibliografía](#) [excluyendo las coincidencias < 1%](#) modo:
 ver informe en vista quickview (vista clásica) Change mode [imprimir](#) [actualizar](#) [descargar](#)

1% match (Internet desde 18-jun.-2018)
<http://www.inti.gob.ar>

ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE CAPÍTULOS	12
I. Diseño de la investigación	14
1.1	14
1.2. Tema	14
1.3. Planteamiento del problema	14
1.4. Formulación del problema	16
1.5. Sistematización del problema	16
1.5.1. Objetivos	16
1.5.2. Objetivo general	16
1.6. Objetivos específicos	17
1.7. Justificación de la investigación	17
1.8. Delimitación o alcance de la investigación	18
1.8. Hipótesis de la investigación	18
II. CAPÍTULO II	20
2.0 Marco Teórico	20
2.1. Marco Referencial	20
2.1. Marco Teórico	20
2.2. Antecedentes	20
2.2. Marco Conceptual	26
2.2.1. Arquitectura sustentable	26
2.2.2. Principios básicos para aplicar una arquitectura sustentable en Ecuador	26
2.2.3. Gestión de residuos en el Ecuador	27
2.2.4. El reciclaje del papel y el cartón en Ecuador	28
2.2.5. Ventajas ecológicas del reciclaje del papel y el cartón	28
2.2.6. El reciclaje del vidrio en el Ecuador	29
2.2.7. Producción del vidrio en el Ecuador	30
2.2.8. Ventajas ecológicas del reciclaje del vidrio	30
2.2.9. Análisis de las características técnicas de los materiales empleados en la elaboración del Panel Decorativo	31
2.2.10. Panel	31
2.2.11. Los paneles en la arquitectura moderna	31
2.2.12. Clasificación de los paneles	32
2.2.13. Tipos de paneles según su forma de elaboración	34
2.2.14. Clases de paneles según el material dominante de su estructura	35
2.2.15. Ejemplos de paneles con materiales sustentables	35
2.2.16. Molde	36
2.2.17. Materiales para la fabricación de moldes	36
2.2.18. Clasificación de los moldes arquitectónicos	36
2.2.19. Redes y formas modulares arquitectónicas	37
2.2.20. Módulo	37
2.2.21. Clasificación de los módulos en nuestro entorno	37
2.2.22. Composiciones modulares	37
2.2.23. La circunferencia en la composición modular	38
2.2.24. Hormigón	38
2.2.25. Hormigón simple	39
2.2.26. Cemento	39
2.2.27. Funciones de la pasta de cemento	39
2.2.28. Funciones de los agregados o áridos	40
2.2.29. Funciones de los aditivos	40
2.2.30. Análisis de las	40

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados Byron Iván Choez Holguín y Carolina Alejandra Torres Ramírez declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto 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 los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar “Elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social.”.

Autores

Firma: 

Byron Iván Choez Holguín

C.I. 0924201460

Firma: 

Carolina Alejandra Torres Ramírez

C.I. 0929659753

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, presentado por los estudiantes Byron Iván Choez Holguín y Carolina Alejandra Torres Ramírez como requisito previo, para optar al Título de Arquitecto encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



MGS. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

C.I 1303722365

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme la salud y la vida a lo largo de estos años para obtener este logro.

De manera muy especial, agradezco a mi esposo, Byron Choez Holguín por confiar en mí, por brindarme su compañía y cariño constante, por incentivar me para no rendirme y alcanzar mis metas planteadas.

Mi querido hijo Santiago, mi fuente de inspiración y motivación para obtener mi título profesional.

Mis Padres, mis abuelos maternos y mi hermana que con su apoyo incondicional me dieron la fuerza necesaria para continuar hasta culminar mi carrera profesional.

Carolina Alejandra Torres Ramírez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, mi fuente de inspiración y vida, que me ha acompañado en los momentos más difíciles a lo largo de estos años de carrera.

A mi esposo, que me impulso a esforzarme y perseverar para alcanzar mis objetivos, y fue mi compañero en este proyecto.

A mi querido hijo Santiago, razón de mi vida entera y el impulso de lucha permanente para terminar este proyecto.

A mi mamá que con su ejemplo me enseñó que un hijo es el principal motor de tu vida para cumplir todos tus sueños.

A mi mamá Carmencita que siempre ha confiado en mis talentos y me ha apoyado incondicionalmente en cada etapa de mi carrera.

A mi querido abuelito que fue mi figura paterna principal y me ayudo en la elaboración de este proyecto.

A mi familia que ha sido el pilar fundamental en todas las etapas de mi vida.

Carolina Alejandra Torres Ramírez

ÍNDICE GENERAL

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO	v
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xx
ÍNDICE DE TABLAS	xx
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
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	5
1.4. Sistematización del problema.....	5
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Objetivo general.	6
1.5.2. Objetivos específicos.	6
1.6. Justificación de la investigación	6
1.7. Delimitación o alcance de la investigación	7
1.8. Hipótesis de la investigación.....	8
1.9. Línea de investigación Institución/Facultad	8

CAPÍTULO II	9
Marco Teórico Referencial	9
2.1. Marco Teórico.....	9
Antecedentes	9
2.2. Marco Conceptual.	15
2.2.1 Arquitectura sustentable.	16
Principios básicos para aplicar una arquitectura sustentable en Ecuador ..	16
Gestión de residuos en el Ecuador	16
El reciclaje del papel y el cartón en Ecuador	17
Ventajas ecológicas del reciclaje del papel y el cartón.....	18
El reciclaje del vidrio en el Ecuador	18
Producción del vidrio en el Ecuador	19
Ventajas ecológicas del reciclaje del vidrio	20
2.2.2 Análisis de las características técnicas de los materiales empleados en la elaboración del Panel Decorativo	21
2.2.3 Panel.	21
2.2.3.1 Los paneles en la arquitectura moderna	21
2.2.3.2 Clasificación de los paneles.....	23
Tipos de paneles según su forma de elaboración.....	23
Clases de paneles según el material dominante de su estructura.....	24
2.2.3.3 Ejemplos de paneles con materiales sustentables	24
2.2.4 Molde.	25
2.2.4.1 Materiales para la fabricación de moldes.	25
2.2.4.2 Clasificación de los moldes arquitectónicos	26
2.2.5 Redes y formas modulares arquitectónicas	26
2.2.6 Hormigón	28
2.2.6.1 Hormigón simple	28
2.2.6.2 Funciones de la pasta de cemento	29
2.2.6.4 Funciones de los agregados o áridos	29
2.2.6.5 Funciones de los aditivos.....	29

2.2.6.6	Análisis de las características técnicas y propiedades del hormigón	29
2.2.6.7	Propiedades físicas del hormigón.....	31
2.2.6.8	Propiedades del hormigón en estado fresco.....	31
2.2.6.9	Propiedades del hormigón en estado endurecido	31
2.2.6.10	Propiedades mecánicas del hormigón	32
2.2.6.11	Ventajas del hormigón simple	34
2.2.6.12	Desventajas del hormigón simple.....	35
2.2.6.13	Materiales empleados en la fabricación del hormigón simple	35
	Agua para el concreto	35
2.2.6.14	Propiedades de los agregados.....	36
2.2.6.14	Dosificación del hormigón	36
2.2.6.15	Método 1: Uso de las granulometrías de la arena y el agregado grueso	37
2.2.6.16	Método 2: ACI	38
2.2.6.17	Dosificación de un hormigón en volumen	39
2.2.6.18	Curado del concreto	39
2.2.7	Vidrio.....	40
2.2.7.1	Materias primas para la fabricación del vidrio.....	40
2.2.7.2	Fabricación del vidrio	40
2.2.7.3	Usos del vidrio.....	41
2.2.7.4	Propiedades del vidrio	42
	Propiedades físicas del vidrio	42
2.2.7.4.1	Propiedades mecánicas del vidrio.....	42
2.2.7.4.2	Propiedades térmicas del vidrio.....	43
2.2.7.4.3	Propiedades ópticas del vidrio	43
2.2.7.4.4	Propiedades técnicas del vidrio	43
2.2.7.5	Clasificación del vidrio.....	43
2.2.7.6	Vidrios procesados	45
2.2.7.6.1	Vidrio templado.....	46
2.2.7.6.2	Vidrio laminado.....	46

2.2.7.7 Aplicaciones del vidrio laminado	46
2.2.7.8 Fabricación del vidrio laminado	47
2.2.8 El cartón	49
2.2.8.1 Breve historia del cartón.....	49
2.2.8.2 El papel	49
2.2.8.2.1 Fabricación del cartón y el papel	50
2.2.8.3 El cartón como material de construcción.....	51
2.2.8.3.1 Tipos de cartón y sus usos.....	52
2.2.8.4 Tubos de cartón	53
2.2.8.4.1 Fabricación de los tubos de cartón	53
2.2.8.4.2 Propiedades del cartón.....	53
2.2.8.4.3 Ventajas del uso del cartón en la arquitectura	54
2.2.8.4.4 Sistemas constructivos basados en el uso del cartón	55
2.2.8.5 Análisis de modelos análogos de construcciones con tubos de cartón	56
2.3 Marco Legal.....	60
Leyes y Reglamentos	60
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	60
2.3.2 Plan Nacional del Buen Vivir	61
2.3.3 Ley de Gestión Ambiental	62
2.3.4 Normas Ecuatorianas de la Construcción.....	62
NEC-HS-VIDRIO:	64
2.3.5 Norma Técnica Ecuatoriana	64
CAPÍTULO III.....	66
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
3.1. Enfoque.	66
3.2. Técnicas de investigación.....	66
Investigación documental bibliográfica	66
Investigación Experimental.	67
Investigación de campo	67

3.3. Metodología.....	68
Método Hipotético- Deductivo	68
Método empírico- experimentación científica	68
Población	68
Muestra	69
3.4. Técnicas e instrumentos.....	70
Observación	70
Encuesta	70
Método de Investigación muestral:.....	70
3.5 Procesamiento y Análisis de los resultados:	70
CAPITULO IV	81
LA PROPUESTA	81
4. Tema:	81
4.1 Descripción de la propuesta	81
4.2 Diagrama de Flujo del Proceso	83
4.3 Procedimiento para la conformación del panel	84
4.3.1 Diseño del panel decorativo	84
4.4 Procedimiento para la elaboración del molde decorativo	84
4.4.1 Materiales para la elaboración del molde	84
4.5 Materiales para la elaboración del panel decorativo	88
4.6 Obtención de la materia prima.	89
4.6.1 Recolección de las materias primas	89
4.6.2 Recolección del vidrio laminado	89
4.6.3 Preparación del vidrio laminado para la incorporación a la mezcla de hormigón	90
4.6.3.1 Selección del vidrio	90
4.6.3.2 Proceso de trituración y separación de la lámina PVB del vidrio laminado.....	91
4.6.3.3 Limpieza y tamizaje del vidrio	92
4.6.4 Recolección de los tubos de cartón.....	93

4.6.4.1 Experimentación de los tratamientos a los tubos de cartón para la incorporación a la mezcla de hormigón	93
4.6.4.2 Materiales para el tratamiento de los tubos de cartón:	93
4.6.4.3 Herramientas para el tratamiento de los tubos de cartón:.....	93
4.6.4.4 Descripción de los procedimientos para el tratamiento de los tubos de cartón.....	94
4.6.4.4.1 Selección de los tubos de cartón	94
4.6.4.4.2 Proceso de corte de los tubos de cartón.....	95
4.6.4.4.3 Tratamiento de los tubos de cartón.	96
4.6.4.4.3.1 Tratamiento con Blancola	96
4.6.4.4.3.2 Tratamiento con Pintura Elastomérica	97
4.6.4.4.3.3 Tratamiento con Resina	97
4.6.4.4.3.4 Tratamiento con Impermeabilizante Sika Transparente	98
4.7 Condiciones de diseño para la elaboración de la mezcla de hormigón ..	98
4.7.1 Muestra #1	99
4.7.2 Muestra #2	102
4.7.3 Muestra #3	103
4.7.4 Muestra #4	105
4.7.5 Muestra #5	107
4.8 Experimentación con el acabado	111
4.8.1 Aditivo sellador repelente al agua.....	111
4.8.2 Aditivo sellador de acrílico	113
4.8.3 Experimentación con la coloración después del secado	114
4.9 Análisis comparativo de las muestras de hormigón y su reacción ante los tratamientos de los tubos de cartón.....	116
4.10 Pruebas artesanales realizadas	117
4.10.1 Pruebas de humedad.....	117
4.10.2 Prueba de resistencia al calor.....	119
4.10.3 Prueba Química (Reacción al cloro)	120
4.11 Resultados del panel decorativo.....	121

4.11.1 Características técnicas del panel decorativo	121
Características físicas del panel decorativo	121
.....	122
4.12 Colocación del panel decorativo de hormigón	123
4.14 Presupuesto	126
4.15 Lámina Arquitectónica del Panel Decorativo	128
4.16 Análisis comparativo cuantitativo con relación a los paneles existentes en el mercado.....	129
4.17 Análisis comparativo cualitativo con relación a los paneles existentes en el mercado.....	129
DISCUSIÓN	131
CONCLUSIONES.....	132
RECOMENDACIONES.	134
BIBLIOGRAFÍA.....	135
ANEXOS.....	146
ANEXO 1.- GLOSARIO.....	146
ANEXO 2.- MODELO DE ENCUESTA:	151
ANEXO 3.- LAMINAS ARQUITECTÓNICAS	153
ANEXO 4.- PROPUESTA ADAPTADA A ESPACIOS INTERIORES	155
.....	155
.....	156
ANEXO 5.- PLANTAS Y CORTES ARQUITECTÓNICOS	158
ANEXO 6.- FOTOGRAFÍAS.....	159

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Clasificación de Residuos en el Ecuador</i>	17
<i>Figura 2: Volumen de papel y cartón recuperados por recicladores de base</i>	18
<i>Figura 3: Sistema Cobogó</i>	22
<i>Figura 4: Proceso de encofrado del Cobogó</i>	22
<i>Figura 5: Vistas frontales del panel</i>	23
<i>Figura 6: Vistas general de una posible aplicación arquitectónico</i>	23
<i>Figura 7: Ejemplo de composición por color</i>	27
<i>Figura 8: Ejemplo de composición por relación positivo- negativo</i>	27
<i>Figura 9: Ejemplo de la circunferencia en la composición modular</i>	28
<i>Figura 10: Funciones que cumple la pasta de cemento en los distintos estados del hormigón</i>	29
<i>Figura 11: Formula de la relación agua/cemento</i>	33
<i>Figura 12: Fórmula para determinar la resistencia a la tracción del concreto</i>	34
<i>Figura 13: Esquema de fabricación del vidrio float</i>	41
<i>Figura 14: Preparación del vidrio laminado</i>	47
<i>Figura 15: Limpieza del vidrio</i>	47
<i>Figura 16: Laminado del vidrio</i>	48
<i>Figura 17: Calandrado del vidrio laminado</i>	48
<i>Figura 18: Proceso de autoclave del vidrio laminado</i>	49
<i>Figura 19: Fabricación y reciclaje del papel y el cartón</i>	51
<i>Figura 20: Catedral de Cartón - Christchurch, Nueva Zelanda, 2013</i>	52
<i>Figura 21: Casa de tubos de cartón</i>	55
<i>Figura 22: Superposición de planchas de cartón corrugado</i>	55
<i>Figura 23: Paper House</i>	56
<i>Figura 24: Cardboard House Sydney, 2005</i>	57
<i>Figura 25: Corte Arquitectónico Cardboard House</i>	57
<i>Figura 26: Casas con tubos de cartón, 1995</i>	58
<i>Figura 27: Escuela Primaria Hualin ,2010</i>	59
<i>Figura 28: Flujo del proceso constructivo del panel decorativo</i>	83
<i>Figura 29: Prototipo de molde decorativo de madera a construir</i>	84
<i>Figura 30. Proceso de medición corte y lijado de las tiras de madera para el molde decorativo</i>	85
<i>Figura 31: Proceso de lijado de la tabla de plywood y elección del diseño del molde</i>	86

<i>Figura 32: Proceso de dimensionamiento del diseño propuesto en la tabla de plywood</i>	<i>86</i>
<i>Figura 33: Proceso de corte y lijado de las tiras que conforman el relieve interior del molde</i>	<i>87</i>
<i>Figura 34: Proceso de colocación de las tiras de madera que conforman el relieve interior del molde decorativo</i>	<i>87</i>
<i>Figura 35: Proceso de corte y colocación de las tiras que conforman las caras externas del molde.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 36: Molde decorativo de madera finalizado</i>	<i>88</i>
<i>Figura 37: Cubos de almacenamiento de los residuos de vidrio de la empresa Estrusa</i>	<i>89</i>
<i>Figura 38: Cubos de recolección del vidrio mezclado entre tipo laminado y crudo de la empresa Estrusa .</i>	<i>90</i>
<i>Figura 39: Selección y corte del vidrio en piezas pequeñas</i>	<i>90</i>
<i>Figura 40: Proceso de trituración y separación de la lámina PVB del vidrio laminado</i>	<i>91</i>
<i>Figura 41: Proceso de triturado del vidrio</i>	<i>91</i>
<i>Figura 42: Obtención del producto final del triturado del vidrio</i>	<i>92</i>
<i>Figura 43: Tamizaje del vidrio triturado</i>	<i>92</i>
<i>Figura 44: Cubos de almacenamiento del cartón y papel en la empresa Estrusa</i>	<i>93</i>
<i>Figura 45: Estado de deterioro de algunos tubos de cartón recolectados en la empresa Estrusa</i>	<i>94</i>
<i>Figura 46: Selección de los tubos de cartón con características óptimas para el proceso experimental del panel decorativo</i>	<i>95</i>
<i>Figura 47: Proceso de medición de los tubos de cartón seleccionados</i>	<i>95</i>
<i>Figura 48: Proceso de corte de los tubos de cartón reciclado con Englateadora</i>	<i>96</i>
<i>Figura 49: Proceso de eliminación de impurezas de los tubos de cartón.</i>	<i>96</i>
<i>Figura 50: Materiales para tratamiento con Blancola</i>	<i>97</i>
<i>Figura 51: Materiales para tratamiento con pintura Elastomérica</i>	<i>97</i>
<i>Figura 52: Proceso de colocación de resina en tubos de cartón</i>	<i>98</i>
<i>Figura 53: Sika Transparente impermeabilizante para los tubos de cartón.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 54: Materiales para el procesamiento de prototipo # 1</i>	<i>99</i>
<i>Figura 55: Herramientas y equipos para la elaboración de la muestra de hormigón</i>	<i>100</i>
<i>Figura 56: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #1</i>	<i>101</i>
<i>Figura 57: Resultados del prototipo de hormigón con tubo de cartón tratado con resina</i>	<i>101</i>
<i>Figura 58: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #2</i>	<i>103</i>
<i>Figura 59: Resultados obtenidos de la muestra de hormigón con el tubo de cartón con tratamiento de blancola.....</i>	<i>103</i>

<i>Figura 60: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #3</i>	105
<i>Figura 61: Resultados obtenidos de la muestra de hormigón con tubos de cartón tratados con impermeabilizante</i>	105
<i>Figura 62: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #4</i>	107
<i>Figura 63: Resultados obtenidos de la muestra del tubo con tratamiento de pintura Elastomérica</i>	107
<i>Figura 64: Peso de los materiales a utilizar en la mezcla de hormigón del prototipo #5</i>	109
<i>Figura 65: Proceso de incorporación de los materiales a la mezcla de hormigón del prototipo #5</i>	109
<i>Figura 66: Proceso de vertido del concreto en el molde de madera</i>	110
<i>Figura 67: Vibrado manual del panel decorativo</i>	110
<i>Figura 68: Curado y desencofrado del panel decorativo</i>	110
<i>Figura 69: Panel pulido, enlucido y sellado sin imperfecciones</i>	111
<i>Figura 70: Repelente al agua</i>	112
<i>Figura 71: Sellado repelente al agua</i>	112
<i>Figura 72: Resultados obtenidos con el sellador repelente al agua</i>	113
<i>Figura 73: Sellado con impermeabilizante</i>	114
<i>Figura 74: Resultados obtenidos del sellador acrílico</i>	114
<i>Figura 75: Coloración de la muestra con pintura látex</i>	115
<i>Figura 76: Resultado obtenido de la coloración de la muestra con pintura látex</i>	116
<i>Figura 77: Etapa Inicial Pesado</i>	117
<i>Figura 78: Verificación del prototipo en el recipiente</i>	117
<i>Figura 79: Pesado posterior a la inmersión de agua</i>	118
<i>Figura 80: Cuarta etapa de la prueba de humedad</i>	118
<i>Figura 81: Quinta etapa de la prueba de humedad</i>	118
<i>Figura 82: Muestra antes de ingresar al horno casero</i>	119
<i>Figura 83: Segunda etapa de la prueba de resistencia al calor</i>	119
<i>Figura 84: Tercera etapa de la prueba de resistencia al calor</i>	120
<i>Figura 85: Verificación de prueba de calor a 200 grados centígrados</i>	120
<i>Figura 86: Reacción al cloro</i>	121
<i>Figura 87: Características físicas del panel decorativo</i>	122
<i>Figura 88: Composición del panel</i>	122
<i>Figura 89: Aplicación del panel en vivienda unifamiliar</i>	123
<i>Figura 90: Aplicación del panel en corte</i>	124

<i>Figura 91: Detalles de instalación del panel en planos</i>	<i>125</i>
<i>Figura 92: Sección A-A" Detalles de instalación del panel decorativo</i>	<i>125</i>
<i>Figura 93: Aplicación como modulo divisorio de ambientes</i>	<i>126</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 1</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 2: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 2</i>	<i>72</i>
<i>Gráfico 3: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 3</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 4: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 4</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 5: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 5</i>	<i>75</i>
<i>Gráfico 6: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 6</i>	<i>76</i>
<i>Gráfico 7: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 7</i>	<i>77</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Ventajas ecológicas del reciclaje del vidrio</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2: Clasificación de paneles según su forma</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3: Clases de paneles según el material dominante.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4: Ejemplos algunos sistemas constructivos con materiales sustentables analizados según referencias.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 5: Clasificación de los moldes y sus características</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6: Aspectos del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7: Proporciones de uso común de los agregados y cemento para realizar muestras de concreto y sus resistencias a la compresión obtenidas.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 8: Gradaciones ideales Fuller de agregados para concretos.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9: Cantidades para la elaboración de 1m³ de hormigón en volumen</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 10: Propiedades mecánicas del vidrio</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 11: Propiedades térmicas del vidrio</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 12: Propiedades ópticas del vidrio</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 13: Propiedades técnicas del vidrio.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 14: Composición de los vidrios comerciales</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 15: Tipos de cartón y sus usos</i>	<i>52</i>

<i>Tabla 16: Pregunta 1: ¿Considera usted que existen materiales de desecho que se puedan utilizar en la construcción de un panel decorativo?</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 17: Pregunta 2 ¿Usted cree que los residuos del vidrio laminado contaminan al medio ambiente?</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 18 Pregunta 3 ¿Considera usted que los residuos de los tubos de cartón contaminan al medio ambiente?</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 19: Pregunta 4 ¿Piensa usted que es posible trabajar con los residuos de vidrio laminado y los tubos de cartón como elementos no convencionales en el sector de la construcción?.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 20: Pregunta 5 ¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 21: Pregunta 6 En su opinión ¿Cree que es sencillo fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 22: Pregunta 7 ¿Cree usted que utilizaría paneles decorativos elaborados de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 23: Pregunta 8 ¿Piensa usted que el uso de vidrio laminado y tubos de cartón reciclado en la elaboración de paneles decorativos reduciría significativamente los costos de fabricación?</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 24: Pregunta 9 ¿Considera usted que necesita más información acerca de los usos que se le pueden dar a los materiales de desecho tales como los tubos de cartón y el vidrio laminado?</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 25: Pregunta 10 Conociendo un poco más? ¿Recomendaría usted el uso de paneles decorativos de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado en la construcción?</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 26: Dosificación de la muestra # 1</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 27: Dosificación de la muestra #2.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 28: Dosificación de la muestra #3.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 29: Dosificación de la muestra #4.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 30: Dosificación de la muestra #5.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 31: Análisis comparativa de las muestras de hormigón y su reacción ante los tratamientos de los tubos de cartón.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 32: Características del panel propuesto</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 33: Presupuesto para elaborar un panel decorativo de hormigón de 35 cm x 35 cm</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 34: Ventaja de los paneles propuestos</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 35: Análisis comparativo cuantitativo con relación a los paneles existentes en el mercado</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 36: Análisis comparativo cualitativo con relación a los paneles existentes en el mercado.....</i>	<i>129</i>

RESUMEN

La presente investigación se trata de la posibilidad de implementar un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para su instalación en viviendas de interés social con la finalidad de brindar nuevas alternativas de sistemas constructivos de tipo artesanal al mercado de la construcción sustentable, reduciendo de forma parcial dos desechos sólidos que se encuentran diariamente en los vertederos públicos sin procesos de recolección y reutilización adecuados que ocasionan contaminación ambiental de manera progresiva.

La investigación es experimental, por lo cual tiene como objetivo principal analizar el comportamiento de los tubos de cartón dentro de la mezcla del concreto como parte decorativa, tomando como referencia investigaciones que cumplen con la normativa de calidad en cuanto a las mezclas de hormigón con reemplazo del vidrio, se eligió la dosificación óptima para el concreto, dando lugar a 5 muestras de hormigón con el cartón incluido en su interior cuyas reacciones fueron analizadas posteriormente hasta elegir al prototipo final que fue sometido a las respectivas pruebas artesanales de resistencia.

Como resultado tenemos un panel decorativo tipo mosaico con características de ligereza, versatilidad, iluminación y ventilación natural, con un proceso constructivo relativamente sencillo y de bajo costo con propiedades de resistencia al calor, a la humedad, agentes químicos y a la intemperie.

Palabras clave: Hormigón, vidrio, tratamiento de desechos, prototipo

ABSTRACT

This research is about the possibility of implementing a prototype of decorative concrete panel with powdered glass and recycled cardboard tubes for installation in social interest homes in order to provide new alternatives of artisanal construction systems to the market of the sustainable construction, partially reducing two solid wastes that are found daily in public landfills without adequate collection and reuse processes that cause environmental pollution progressively.

The research is experimental, so its main objective is to analyze the behavior of cardboard tubes within the concrete mix as a decorative part, taking as reference research that complies with the quality regulations regarding concrete mixtures with replacement. From the glass, the optimum dosage for the concrete was chosen, giving rise to 5 concrete samples with the cardboard included inside whose reactions were subsequently analyzed until choosing the final prototype that was subjected to the respective craft resistance tests.

As a result we have a mosaic decorative panel with characteristics of lightness, versatility, lighting and natural ventilation, with a relatively simple and low-cost construction process with properties of resistance to heat, humidity, chemical agents and weathering.

Keywords: Concrete, glass, waste treatment, prototype

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se trata de la posibilidad de implementar un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para su instalación en viviendas de interés social con la finalidad de brindar nuevas alternativas de sistemas constructivos de tipo artesanal al mercado de la construcción sustentable, reduciendo de forma parcial dos desechos sólidos que se encuentran diariamente en los vertederos públicos sin procesos de recolección y reutilización adecuados que ocasionan contaminación ambiental de manera progresiva.

La experimentación posee como objetivo principal analizar el comportamiento de los tubos de cartón dentro de la mezcla del concreto como parte decorativa, tomando como referencia investigaciones que cumplen con la normativa de calidad en cuanto a las mezclas de hormigón con reemplazo del vidrio, se eligió la dosificación óptima para el concreto.

Se plantearon las posibles formas de tratamiento a los tubos de cartón reciclados a través de la impermeabilización de la superficie con diversos productos del mercado, dando lugar a 5 muestras de hormigón con el cartón incluido en su interior cuyas reacciones fueron analizadas posteriormente hasta elegir al prototipo final que fue sometido a las respectivas pruebas artesanales de resistencia.

Como resultado tenemos un panel decorativo tipo mosaico con características de ligereza, versatilidad, iluminación y ventilación natural, con un proceso constructivo relativamente sencillo y de bajo costo con propiedades de resistencia al calor, a la humedad, agentes químicos y a la intemperie. Se llegó a la conclusión de que los tubos de cartón como estructura deberán tener como altura el espesor del panel de 3 cm para evitar en cuestiones constructivas posibles agrietamientos a futuro y como parte arquitectónica conservando el ritmo y la armonía del diseño del panel decorativo, adicional su espesor le permite ser utilizado en divisiones de espacios, decoración de muros y cielos rasos brindando innovación accesible a diversos ambientes residenciales y comerciales del medio.

El presente trabajo se encuentra estructurado en 4 Capítulos, los que se detallan a continuación:

Capítulo I.- Se determinó el problema conforme al tema escogido, se trazaron los objetivos con su respectiva justificación e hipótesis.

Capítulo II.- Se mencionan las principales referencias teóricas nacionales e internacionales, los conceptos y características técnicas de los materiales a emplearse en la construcción y decoración del prototipo y las respectivas normativas reglamentarias para la elaboración del mismo.

Capítulo III.- Se aplica el tipo de investigación que se utilizara, los métodos, técnicas e instrumentos para determinar la población y muestra, tabulación de encuestas e interpretación de resultados.

Capítulo IV.- Se define el flujo de proceso de la elaboración del prototipo, se define la experimentación a través del análisis del tratamientos de los tubos de cartón y su reacción dentro de la mezcla de hormigón, se relatan los pasos para obtener el prototipo final, se determinan los posibles acabados realizando las pruebas artesanales respectivas, se evidencia el presupuesto y el proceso de instalación del panel decorativo, adjuntando cuadros comparativos cualitativos y cuantitativos frente a otros paneles del medio y se indican conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

Diseño de la investigación

1.1 Tema

“Elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social.”

1.2. Planteamiento del problema

En las últimas décadas al nivel mundial se ha evidenciado una crisis de sobreacumulación de desechos sólidos generados a partir de la sobreproducción y el manejo indiscriminado de recursos naturales. Uno de los mayores problemas de nuestra sociedad actual es la cultura del consumismo encargada de generar diariamente toneladas de basura que tienen como destino los cursos de agua, quebradas o rellenos sanitarios ocasionando problemas medioambientales y altos costos de valores económicos y energéticos utilizados en los procesos primarios para la elaboración de productos y que no admiten que un material de desecho puede ser reutilizado o transformado tal como se indica “hay muchos materiales que se ven como basura y no lo son”

La falta de activación de circuitos de reutilización de materiales de desecho de tipo industrial en el sector de la construcción o decoración para la transformación de nuevos productos para el mercado está ocasionando un impacto ambiental negativo en nuestro medio. Sumado a la carencia de información sobre los posibles usos que podríamos brindarles a los distintos tipos de materiales tales como orgánicos, inorgánicos e industriales nos está mermando actualmente de posibles campos de generación de empleos y disminución del calentamiento global al reducir considerablemente los residuos producidos en la elaboración de nuevos recursos.

En Ecuador hasta el 2016 se pudo evidenciar la cantidad exagerada de desechos sólidos producidos por los consumidores diariamente dando como resultado 12.897,96 toneladas/día, demostrando que un habitante de la zona urbana en promedio genera alrededor de 0,58 kg/día de basura; de manera más clasificada tenemos que el 58% de los residuos son de origen orgánico y el 42% de origen inorgánico tales como; el cartón (5.6%), el papel (4.6%), el plástico (10.7%), el vidrio, la madera y el metal (15.9%) y

desechos sanitarios no peligrosos (4,7%). El destino de dichos residuos termina en botaderos controlados, botaderos a cielo abierto, celdas emergentes y rellenos sanitarios.

Dentro del campo del desecho del vidrio en el Ecuador podemos evidenciar que el de tipo doméstico es reciclado en su totalidad, pero el de tipo industrial es desechado como relleno sanitario, en particular el vidrio laminado, considerado como un elemento no óptimo para el reciclaje debido al alto costo que incurre separarlo de su recubrimiento de la lámina de Polivinil Butiral. Generando de esta manera su acumulación en el medio un nivel de contaminación extremadamente alto, debido a la cantidad a años que requiere para su descomposición, además de la erosión, degradación del suelo y posibles daños físicos a las personas que lo manipulen en los sectores donde son desechados

La industria del cartón en el Ecuador genera aproximadamente 140.000 toneladas de desecho al año, un porcentaje de estos son recolectados y reciclados para formar parte de la materia prima en nuevos procesos de fabricación de materiales, más sin embargo otros son desechados a los botaderos locales y luego incinerados ocasionando un aumento de gases tóxicos y cenizas que contaminan al medio ambiente y provocan enfermedades respiratorias a la población en general. De esta clasificación tenemos los tubos de cartón de stretch film que al no ser reutilizados como posible prospecto para la creación de nuevos proyectos generan un aumento de explotación de recursos naturales, tala de árboles y calentamiento global en el ecosistema.

El alto costo de los materiales tradicionales de tipo industrial como los sistemas constructivos prefabricados tales como: el vidrio, yeso, concreto, madera y plástico han llevado a la población de escasos recursos a recurrir a la autoconstrucción de sus viviendas con elementos de baja calidad debido a su falta de capacidad monetaria. Siendo casi inaccesible para ellos la adquisición de elementos constructivos de tipo decorativo tales como los paneles de separación interior que son considerados como acabados de tipo clase alta resulta clara la necesidad de implementar nuevos sistemas de tipo sustentable a partir del reciclaje de materiales de desecho de fácil obtención y costos relativamente accesibles.

La falta de experimentación para la elaboración de posibles alternativas de paneles con materiales de carácter sustentable que contribuyan a evitar la explotación indiscriminada

de recursos naturales y generación de desperdicios que contaminen el medio ambiente y ante la escasez de estudios previos aprobados para la separación artesanal de la lámina de Polivinil butiral del vidrio laminado y sobre el comportamiento de los tubos de cartón dentro de la mezcla de hormigón como parte decorativa podrían considerarse un problema al momento de plantear un nuevo elemento constructivo utilizando materiales de desecho como el vidrio laminado y los tubos de cartón film pero siguiendo los lineamientos normativos correctos y las pruebas artesanales de resistencia y calidad podremos obtener un producto óptimo.

En la presente investigación se ha tomado en cuenta la reutilización de dos materiales de desecho que se generan a diario para la elaboración artesanal de un prototipo de panel decorativo a través del uso del vidrio laminado pulverizado y los tubos de cartón de stretch film. Proporcionándole al vidrio laminado una oportunidad para convertirse en un posible sustituto parcial a los agregados convencionales para la elaboración a futuro de hormigones decorativos contribuyendo de esta manera a evitar su acumulación excesiva en vertederos que ocasionarán daños a futuro en el medio ambiente.

1.3. Formulación del problema

¿De qué manera contribuye la elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón mediante el uso de vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado a las viviendas de interés social?

1.4. Sistematización del problema

- ¿Cuáles serán las características técnicas de los materiales a emplearse dentro del Prototipo?
- ¿Qué aspectos debemos considerar para el desarrollo de un molde arquitectónico para la elaboración de los paneles decorativos?
- ¿Cuáles serán los aspectos por analizar para el desarrollo de la dosificación de los materiales a emplearse en el Prototipo?
- ¿De qué manera contribuirá en el desarrollo de viviendas de interés social el uso de un Prototipo de Panel Decorativo de Hormigón con vidrio y tubos de cartón reciclado?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general.

- Elaborar un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado destinado a viviendas de interés social.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Identificar las características y propiedades del vidrio pulverizado y los tubos de cartón reciclado.
- Definir el diseño del molde para la elaboración del Prototipo.
- Seleccionar la dosificación óptima de los prototipos.
- Determinar el costo del panel decorativo.

1.6. Justificación de la investigación

El estudio y análisis para la elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado destinado a viviendas de interés social se refleja ante la necesidad de incorporar nuevas alternativas de sistemas constructivos de tipo artesanal al mercado de la construcción sustentable, contribuyendo de esta manera a la reducción parcial de los desechos sólidos que se encuentran diariamente en los vertederos públicos sin procesos de recolección y reutilización adecuados que ocasionan contaminación ambiental de manera progresiva.

El presente proyecto se enfoca en identificar las características técnicas que posee el vidrio laminado para su reutilización en sistemas constructivos, el cual no ha sido objeto de estudio previo al nivel país con la finalidad de brindarle a dicho material de desecho una segunda oportunidad al pulverizarlo mediante la separación artesanal del PVB y convertirlo en un posible sustituto parcial a los agregados convencionales empleados en la fabricación del hormigón. Teniendo como finalidad validar su aplicación a través de las pruebas artesanales de resistencia a agentes químicos y ambientales pertinentes a la normativa estándar en la industria.

La implementación de los tubos de cartón stretch reciclado a los Paneles decorativos tiene como finalidad recrear la tipología de los “Cobogo” sistemas de revestimiento utilizados en climas cálidos y húmedos para fomentar el uso de elementos que permiten la entrada de luz y ventilación natural de manera sostenible; lo que significa un ahorro

energético en la fabricación de sistemas constructivos. Ofreciendo al usuario un sistema modulable y versátil y distribuyendo de manera funcional los espacios arquitectónicos de la vivienda.

Al realizar las investigaciones respectivas para determinar el diseño del molde óptimo y la dosificación para elaborar el hormigón implementando al vidrio reciclado como agregado parcial y a los tubos de cartón como parte decorativa tendremos como resultado un panel decorativo de tipo artesanal con un costo de fabricación moderadamente inferior a los de tipo industrial, innovador, sustentable y con características de resistencia, ligereza, ventilación e iluminación natural.

El resultado de nuestra investigación y elaboración del panel decorativo tendrá como principales beneficiarios a los usuarios de escasos recursos con viviendas de clase baja que desean acceder a sistemas constructivos a través del proceso de reciclaje y reutilización de materiales de desecho; ofreciéndoles de esta manera acceso total a la información acerca de los procesos artesanales para la elaboración del mismo, los sitios aptos para la recolección de los residuos y las diferentes modulaciones y prototipos que se podrán llevar a cabo partir de dicha experimentación.

Los beneficiarios secundarios serán los maestros constructores o artesanos de la ciudad de Guayaquil quienes junto a sus años de experiencia en la elaboración de elementos constructivos de tipo sustentable con diversos materiales del medio, ya que la investigación servirá como una herramienta de guía para futuros proyectos decorativos en el medio en el que se podrá brindar diferentes tipos de usos decorativos y posibles modulaciones al prototipo planteado, ya que el mismo cumplirá con los estatutos de calidad, resistencia y seguridad acordes a la normativa ecuatoriana

1.7. Delimitación o alcance de la investigación

Campo: Educación Superior - Pregrado.

Área: Arquitectura

Aspecto: Investigación Experimental

Tema: Elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social

Delimitación Espacial: Guayaquil

Delimitación Temporal: 2018 – 2019

1.8. Hipótesis de la investigación

El desarrollo de un Prototipo de Panel Decorativo de Hormigón mediante el uso de materiales de desecho como vidrio pulverizado de tipo laminado y tubos de cartón stretch film reciclado contribuirá a la industria de la construcción en la implementación de nuevos sistemas arquitectónicos de carácter sustentable, ecológico y moderno brindando a la comunidad un elemento arquitectónico de fácil acceso para personas de escasos recursos, con un proceso constructivo relativamente sencillo, de un costo moderado, con características de resistencia, ligereza y ventilación e iluminación natural como aporte al desarrollo sostenible del medio.

1.9. Línea de investigación Institución/Facultad

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.

Línea: Materiales de construcción.

Sub-línea: Materiales innovadores en la construcción.

CAPÍTULO II

Marco Teórico Referencial

2.1. Marco Teórico.

Para el estudio del presente trabajo de investigación se mencionan las principales referencias teóricas basadas en una recopilación de libros, tesinas, artículos científicos, y demás documentos que tendrán como finalidad plantear la viabilidad del prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado.

Antecedentes

Dentro del campo internacional se consideran los siguientes estudios que se han llevado a cabo en base al análisis de materiales de desecho en reemplazo de elementos convencionales en los sistemas constructivos de carácter tradicional y sustentable por lo que se cita lo siguiente:

(Sánchez Campos, 2016) En su trabajo de investigación denominado “*Arquitecturas efímeras con cartón*” se planteó un análisis sobre la construcción con cartón indicando las características técnicas del cartón que van desde sus propiedades tales como calidad resistencia y maleabilidad hasta los distintos usos que podría brindársele. Como punto objetivo indico que el cartón de tipo compacto posee una resistencia mayor a 8Kn/m con una maleabilidad baja mientras que el de tipo ondulado con cara simple tiene una resistencia mayor a 3 Kn /m con una maleabilidad muy alta considerándose un elemento indeformable.

(Sánchez Campos, 2016) Dentro de la investigación que realizó a “La Village de Cartón” una construcción conformada por elementos estructurales y decorativos elaborados a partir del cartón nos indica que el diseño surge del contraste entre la línea recta; como expresión de lo humano y la línea curva; como expresión del movimiento y la libertad. El proyecto estaba conformado por piezas modulares de cartón simple y corrugado para la fachada interior y exterior, como estructura de soporte tubos de cartón y como cubierta una malla estructural formada por tubos de cartón compacto y cables brindando de esta manera una equilibrada coordinación modular entre la naturaleza y la vivienda.

(Noboa Vanegas, 2018) Autor de la tesis denominada “Adecuación De Espacios Con Material Reciclado Para El Desarrollo De La Creatividad En Niños Con Discapacidades Físicas Motriz E Intelectual, Utilizando Materiales De Reciclaje En La Escuela Especial Genesis, Ubicada En El Cantón El Triunfo Provincia Del Guayas.” resalto el estudio de las propiedades y las conclusiones a las que ha llegado el arquitecto Shigeru Ban basado en el uso del cartón como material de construcción ante situaciones de emergencia indicando sus principales ventajas tales como mayor resistencia y módulo elástico, buen comportamiento mecánico y flexión; además de diversas formas de unión y amarre a través de piezas de madera, metálicas y tensores.

(Hidalgo Montoalegre, Romero Pacheco, & Vega Pérez, 2019) hace referencia al “*Procedimiento para el Reciclado del Polivinil Butiral*” a través de un proceso para recuperar el Polivinil butiral del vidrio laminado obtenido del sector de la construcción y automoción, cuya finalidad es eliminar las impurezas y materias extrañas resultado del reciclaje del vidrio laminado a través de 3 módulos que van desde el proceso de trituración del vidrio, limpieza, separación y purificación a través de procesos químicos de ambos materiales hasta los diversos procedimientos para su inserción como materia prima en el mercado del sector automovilístico.

(Vargas Castro, 2015) Autor de la tesis denominada “*Reutilización del vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos*” realiza un análisis en el que se enfocó en la reutilización del vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento con la finalidad de brindarle viabilidad para el uso del mismo en rellenos; obteniendo resultados positivos mediante la dosificación de relación agua cemento de 0.48 y una proporción de (50% arena- 50% vidrio) donde se obtiene mayor trabajabilidad de la pasta en estado fresco, aumento de la resistencia a la compresión, ofreciendo además usos alternativos en acabados de tipo decorativo.

(Segtec Vidrio, 2016) En su artículo denominado: “*Uso del vidrio reciclado como material de construcción*” estableció las diferentes maneras en que se puede reutilizar el vidrio de desecho tanto como material de construcción para suelos o pavimentos, como decoración mediante el uso de bioglass, glasseramik y vidrio para la eliminación de óxido. El uso del vidrio reciclado como material de construcción es una opción ecológica y

económica, debido a que su esencia renovable lo vuelve un material ideal para ser considerado dentro del campo de la construcción.

(Rojas Miraval, 2016) En su tesis: *“Evaluación de las características mecánicas del concreto utilizando porcentajes de vidrio molido como agregado* “realizó un estudio de las propiedades mecánicas del concreto bajo los criterios de reutilización del vidrio molido de botellas como un agregado no convencional en el hormigón estructural, dando como resultado la mejor dosificación del 10% de vidrio molido en reemplazo del agregado fino, que brinda al hormigón un peso unitario igual al patrón normado, mejores características mecánicas, un mejor revenimiento en comparación al del concreto convencional y una mejor trabajabilidad y resistencia a la compresión.

(Gutiérrez, 2017) Desarrolló en su tesis: *“Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón”* el estudio de las posibles proporciones de las mezclas de concreto con vidrio molido, tamizado y granular como aditivo para el hormigón, y sus resistencias a la compresión obtenidas acorde a cada proporción de material en comparación con las que ofrece el mercado actualmente.

(Gutiérrez, 2017) En su estudio obtuvo como resultado las dosificaciones ideales para los distintos gramajes de vidrio tales como: Para el hormigón con adición del 5% de vidrio molido la máxima resistencia a la compresión fue de 20.05 Mpa a los 28 días. En el caso del vidrio tamizado la máxima resistencia fue de 22.26 Mpa y se obtuvo a partir de una proporción del 3% y en la dosificación con adición del vidrio granular la resistencia máxima obtenida fue de 21.90 Mpa en una proporción del 5%.

Dentro del campo nacional se han llevado a cabo varias investigaciones científicas y de campo en base al uso de materiales sustentables para el reemplazo y construcción de sistemas constructivos modernos y funcionales, por lo que se cita lo siguiente:

(Romero Pongullo, 2017) En su tesis :*“Elaboración de un revestimiento de pared utilizando cartón reciclado y elementos tradicionales para viviendas de interés social”* se enfocó en el estudio de un Prototipo de concreto utilizando cartón reciclado para viviendas de interés social mediante la superposición de fibras de papel triturado, incorporado a la

mezcla de arena y cemento, sellado con acrílico acabado de pintura látex; dando como resultado un panel con características termo resistentes con capacidad soportante de 260 lb/plg. que mantiene su forma, es ecológico económico, confiable y adaptable al medio.

(Tolo Moscoso, 2016) En su trabajo de investigación: *“Uso de tubos de cartón reciclados como recurso expresivo para el diseño interior”* destaca los distintos tipos de diseños morfológicos y espaciales de los tubos de cartón reciclado para la elaboración de paneles de división interior y cielos rasos decorativos mediante la implementación de 2 diseños experimentales para los cielos rasos decorativos y 3 diseños para los módulos de paneles interiores.

(Tolo Moscoso, 2016) Mediante la implementación de ensayos de laboratorio acorde a la normativa obtuvo que la unión óptima de los tubos de cartón es a través de la goma blanca, la disposición óptima para evitar deformaciones es a través del desarrollo espacial ortogonal y la interrelación de las formas debería ser a través de superposición y penetración mediante el uso de diversos materiales como la madera sólida de cedro, varillas de hierro y barniz para su acabado. Se evidenciaron módulos factibles que aportan a la innovación tecnológica mediante el reciclaje que satisfacen las necesidades con soluciones creativas y ecológicas.

(Marcillo Marcillo, 2017) en su tesis: *“Análisis del aprovechamiento acústico de los paneles elaborados de balsa y su aplicación en ambientes interiores”* se enfocó en la capacidad de aislamiento acústico que posee la madera balsa obteniendo una propuesta de un panel de 1.20 m x 2.40 m compuesto por madera balsa y recubierto de láminas de plywood de 3.6 mm en sus 2 caras tras realizadas las pruebas sonoras obtuvieron una capacidad de aislamiento de 60 db tras acercarse y 80 a 95 db tras alejarse del panel, con un grosor estándar (10-12 cm) valiéndose de los distintos tipos de combinaciones de madera como el Mdf o plywood.

(Quiceno & Gil Gil, 2015) en su tesis: *“Elaboración de un prototipo de panel a partir de criterios de sostenibilidad, para uso en ambientes interiores”* estableció el desarrollo de un prototipo de panel interior a partir del reciclaje de las cubetas de huevo a través de procesos de experimentación, obteniendo así un prototipo de panel de 61 cm x 30.5 cm y

un espesor de 2.2 mm a partir de la mezcla del cartón de las cubetas de huevo, estuco, anilina, malla metálica y un aditivo plastificante; una conjugación de materiales que tienen como finalidad mejorar la resistencia a la compactación y un proceso óptimo de secado al ambiente ofreciendo al mercado un sistema económico y altamente estético.

(Peña Romero, 2016) Desarrolló en su tesis: *“Panel prefabricado a base de fibras naturales”* el estudio de diversos sistemas constructivos para paneles prefabricados, los procesos constructivos, análisis físicos y químicos y sus respectivos métodos de ensayos. El panel fue compuesto principalmente de fibras naturales tales como el tamo de arroz y cabuya, además del 10% de resina de silicato de sodio; obteniendo de esta forma una mejora en las propiedades de resistencia, densidad, contenido de humedad, trabajabilidad, compactación y solidificación, además de poseer propiedades de aislamiento térmico y acústico pudiendo ser utilizados en diversos espacios interiores, cielos rasos y muros.

(Poveda, Granja, Hidalgo, & Avila, 2015) Autores del artículo científico de la Revista Politécnica denominado: *“Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A”* obtuvieron como resultado que los adoquines fabricados con 25% de vidrio de granulometría fina tienen mayor resistencia a la compresión que aquellos con reemplazo del 15% de vidrio de granulometría gruesa debido a la rigidez y que dicha dosificación aumentaría la resistencia al desgaste, dejando claro que la dosificación óptima del uso del vidrio como reemplazo del agregado fino o grueso para la elaboración de adoquines sería del 10 al 20% del peso total de la mezcla.

(Flores de la Rosa, 2015) En su tesis: *“Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de polvo de vidrio reciclado”* muestra un análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de vidrio color verde y ámbar reciclados, obteniendo como resultado que la dosificación que da mayor resistencia es la que tiene una adición de polvo de vidrio del 5% (malla 200). El vidrio triturado usado como agregado fino aumenta la resistencia a la compresión del hormigón sin embargo por poseer mayor tamaño puede tener problemas de expansión (relación álcalis/sílice).

(Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) Autores de la tesis denominada “*Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones*” realizaron un estudio acerca del uso del vidrio triturado en la elaboración de hormigones con la finalidad de reemplazar la arena por un agregado de desecho tal como el vidrio de botellas reciclado se planteó como objeto de estudio para esta investigación utilizando diversos métodos de dosificación para el reemplazo del vidrio.

(Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) La adición del vidrio triturado mejora la trabajabilidad de la mezcla conforme aumenta el porcentaje de vidrio, el hormigón con mejores características de resistencia de 21.10 Mpa a los 7 días fue el del diseño de mezcla del 36% de adición de vidrio en reemplazo de la arena fina con un asentamiento de diseño de 8 cm +/- 2 cm; ofreciendo un desencofrado a edades tempranas, buena adherencia y trabajabilidad, lo que significa un ahorro de materiales, tiempo y dinero.

(Rodas Leon & Ordóñez Villagómez, 2016) Autores de la tesis: “*Desarrollo tecnológico, investigativo y experimental de ecobloques de hormigón con base de vidrio y Pet reciclado*” realizó un estudio comparativo entre los bloques de hormigón tradicional y los ecobloques ambos utilizados en paredes divisorias y losas alivianadas de hormigón armado. Los ecobloques son fabricados a través de materiales sustentables tales como el vidrio triturado y el pet reciclado con características semejantes a las de un bloque con agregados convencionales; valiéndose de diversos ensayos de laboratorio, análisis comparativos y técnicos para la respectiva factibilidad del prototipo.

(Rodas Leon & Ordóñez Villagómez, 2016) Planteo en su investigación diversas dosificaciones en base a una serie de pruebas y errores tales como la adición de pet en reemplazo del árido grueso y la adición de vidrio triturado en reemplazo del árido fino con una relación agua cemento del 0.5 de las cuales la que dio mejores resultados fue la proporción de 1:4:6 (una parte de cemento, 4 partes de árido fino del cual el 30% fue vidrio triturado y 6 partes de árido grueso que sería el pet reciclado dando como resultado una resistencia a la compresión a los 28 días de 3.4 Mpa.

Los proyectos de investigación antes mencionados tanto internacionales como nacionales en los que se ha llevado a cabo el estudio de diversos sistemas constructivos a

partir de materia prima obtenida del proceso del reciclaje nos servirán como confirmación para la viabilidad de nuestro Prototipo de Panel Decorativo.

En relación al reciclaje del cartón existen un sinnúmero de proyectos que destacan el uso en sistemas estructurales y decorativos y sus respectivos procedimientos y resultados obtenidos, pero si del reciclaje del vidrio tratamos la mayor parte de las investigaciones se remontan al vidrio de uso doméstico para sistemas constructivos o decorativos, debido a que se considera al vidrio industrial como un residuo de difícil reutilización en especial al vidrio laminado, debido a que sus granos son muy finos y poseen procesos químicos no compatibles para su aprovechamiento como materia prima. De dichas investigaciones se tomarán como referencia para llevar a cabo el proceso de experimentación:

- ✓ El análisis de las posibles uniones, coordinaciones modulares y características técnicas de los tubos de cartón.
- ✓ Los modelos análogos de construcciones previas realizadas mediante el uso del cartón reciclado.
- ✓ El proceso de separación del vidrio de la lámina de Polivinil Butiral y su correcta trituración y limpieza.
- ✓ Los posibles usos del vidrio reciclado como material de construcción
- ✓ El diseño de las dosificaciones de mezcla para hormigón mediante la adición de vidrio triturado en reemplazo de la arena fina con la proporción del 36%.
- ✓ Los posibles acabados para el hormigón visto y las dimensiones óptimas para la modulación de los paneles divisorios de ambientes.

2.2. Marco Conceptual.

Dentro del marco conceptual se expondrán los conceptos necesarios de los objetos de estudios; sus características técnicas, propiedades, clasificación, usos, ventajas y desventajas de los materiales a utilizar en el Prototipo del Panel Decorativo tales como el hormigón, vidrio y cartón que serán postulados como elementos alternativos a los sistemas convencionales de construcción y que aportan al desarrollo de la arquitectura sustentable del medio

2.2.1 Arquitectura sustentable.

Es un modo de concebir el diseño arquitectónico a través del uso de recursos ambientales de manera eficaz y creativa con materiales reciclables, sin productos peligrosos o contaminantes mediante fuentes de energía renovable que favorezcan el ahorro de materias primas y reduzcan el impacto ambiental a través de la creación de espacios saludables, viables económicamente, una correcta iluminación y que se ajusten a las necesidades sociales. (Tipos de arte, 2018)

Principios básicos para aplicar una arquitectura sustentable en Ecuador

Según (APIVE, 2018) los principios básicos para aplicar una arquitectura sustentable en Ecuador son los siguientes:

1. Utilizar fuentes de energía renovable para minimizar el consumo de energía y optimizar la iluminación natural y ventilación.
2. Asegurar la salubridad de los edificios maximizando la ventilación e iluminación natural a través de la generación de aberturas hacia el exterior en todos los espacios.
3. Utilizar materiales ecoeficientes, es decir materiales no perjudiciales y que estén fabricados con materiales reciclados, o que en el futuro puedan ser reciclados.
4. Apostar por las innovaciones tecnológicas respetuosas.
5. Reducir, reciclar, y reutilizar los residuos sólidos.

Gestión de residuos en el Ecuador

De acuerdo a la información proporcionada del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente (MAE PNGIDS), en el Ecuador se genera alrededor de 11.341 toneladas diarias de residuos sólidos, es decir un aproximado de 4'139.512 toneladas al año de los cuales tenemos residuos orgánicos 61.4% y los inorgánicos como el papel, cartón (9.4%), plástico (11%), vidrio (2,6%), chatarra (2,2%) y otros 13.3%, es decir un total del 25% de dichos residuos son elementos que pueden tener potencial a ser reciclados. (IRR, 2015)



Figura 1: Clasificación de Residuos en el Ecuador
Fuente: (IRR, 2015)

El reciclaje del papel y el cartón en Ecuador

Según (IRR, 2015) En Ecuador se han generado 341.072.20 toneladas de residuos de papel y cartón hasta el año 2015, las principales empresas productoras de cartón son: Intercia, Cartopel, Surpapel e Incasa, dichas industrias requieren de un aproximado de 28.571 toneladas mensuales, es decir 342.852 toneladas al año. De este gran volumen alrededor de 182.857 (53.3%) toneladas anuales de cartón y papel son recuperadas en el país, las que corresponden al 75% cartón y el 25% restante papel.

De las 182.857 toneladas de papel y cartón recuperadas al nivel nacional alrededor de 53.921 toneladas (29.36%) son recolectadas por los recicladores de base en las 4 ciudades: Quito (46%), Guayaquil (45%), Cuenca (5%) y Manta (4%), detallado en la siguiente figura:



Figura 2: Volumen de papel y cartón recuperados por recicladores de base
Fuente: (IRR, 2015)

Ventajas ecológicas del reciclaje del papel y el cartón

Según (Pascual, 2016) en su artículo denominado:” Los 7 beneficios de reciclar el papel y el cartón “podemos resumir los siguientes:

1. Un ahorro de 70% de energía al usar materia prima obtenida del reciclaje en la fabricación de papel y cartón.
2. Por cada tonelada de papel reciclado se ahorra en madera el equivalente a 12 árboles (4 m3 de madera).
3. Supone un ahorro de recursos, reciclando se podría abastecer con casi el 69% de los recursos que necesitan.
4. Ahorra un 80% de agua con respecto a la producción a partir de fibra virgen.
5. El reciclaje del papel supone una disminución del 74% de las emisiones de gases y una reducción del 35% de las emisiones contaminantes del agua.
6. Se evita que los residuos vayan al vertedero o la incineradora.
7. Reciclando 8 cajas de cartón de cereales se podría hacer un libro.

El reciclaje del vidrio en el Ecuador

(Pascual, 2016) en su sitio web denominado :”*Stop Basura*” indica que el vidrio es un material que se puede reciclar en su totalidad y sin límite, es decir, se puede repetir el proceso tantas veces como se quiera sin que se altere sus propiedades. (IRR, 2015) Desarrolló un esquema en donde se indica que los desechos de vidrio producidos por el comercio y la industria corresponden a 77.079.01 toneladas al año que sería el 2% de los residuos sólidos inorgánicos totales generados en el Ecuador.

Dentro de la industria del vidrio a lo largo de los años la demanda de importación de la materia prima ha ido en crecimiento para la comercialización de productos de tipo industrial que se manufacturan en el país tales como; el vidrio plano, laminado, curvo, de seguridad, reflejante, etc. y de tipo doméstico para producir botellas. En la ciudad de Guayaquil se ha recuperado mediante los recicladores de base hasta el 11% de los residuos sólidos inorgánicos que corresponden a 6.391 toneladas de vidrio hasta el año 2015.

Ante estas estadísticas se denota claramente el problema que se afronta en la actualidad en Ecuador en relación con el reciclaje del vidrio plano ya que la mayor parte del reciclaje se da principalmente en vidrios de uso domésticos y un porcentaje mínimo en residuos producidos en la parte industrial. Se conoce muy poca información de lo que ocurre con el vidrio de ventanería en la actualidad, por lo cual se considera un residuo de difícil reutilización debido a que en el medio no existen empresas productoras de vidrio crudo.

La mayor parte de las fábricas de vidrio en el Ecuador trabajan a partir de planchas de vidrio crudo importados para la manufactura de vidrio templado y laminado, las actividades secundarias de corte e instalación en la industria de la construcción en las que se aprovechan algunos residuos y otros pasan a ser desechados. Se presume que la mayor parte de estos desechos son vendidos a recicladores de base para luego pasar a los principales vertederos de la ciudad; tenemos el caso especial del vidrio laminado que lo podemos encontrar en la industria de la ventanería y el automovilismo de los cuales no existen en el país procesos de reutilización y son 100% desechados como basura.

Producción del vidrio en el Ecuador

Según (Flores de la Rosa, 2015) la manufactura del vidrio industrial a partir de vidrio en bruto, plano y prensado para la construcción ha aumentado su demanda en los últimos años con una producción anual de 899.379 toneladas por parte de industrias tales como Induvit, Fairis, Dinasa, etc. Mientras que la producción de vidrio de uso doméstico tal como las botellas de vidrio según (Revista Líderes Ec., 2014) por parte de la empresa Owens Illinois (OI) Ecuador tiene una producción mensual en su planta en Guayaquil de 30 a 35 millones de botellas al mes que pudiera llegar hasta un promedio de 70 mil toneladas métricas de vidrio al año.

Ventajas ecológicas del reciclaje del vidrio

Según (Estrucplan, 2017) en cuanto a la contaminación causada por la fabricación del vidrio del 70 al 80% del material transformado en las vidrierías son materias primas naturales (arena, feldespato, dolomita, cal", las cuales generalmente no son extraídas en las cercanías de la fábrica aproximadamente el 75% son arena de sílice, cuya extracción es realizada por compañías ajenas y las materias primas restantes son en parte materiales de la elaboración artificial de la industria lo que ocasiona contaminación del aire, uso excesivo del recurso del agua y erosión del suelo debido a la extracción.

(Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) Nos indica que el reciclaje del vidrio contribuye directamente al ahorro energético en el proceso de producción y cada kilogramo de material reciclado equivale a ahorrar aproximadamente 1.2 kg de material virgen, así como cada tonelada de desechos de vidrio que se recicla evita que 315 kg de dióxido de carbono se liberen a la atmosfera durante su fabricación.

Tabla 1: Ventajas ecológicas del reciclaje del vidrio

Recursos necesarios para la producción del vidrio	Protección de estos recursos mediante el reciclaje
Materia prima	Reducción de 1.2 kg de materia prima por kg usado de vidrio reciclado: <ul style="list-style-type: none"> - 0.72 kg de arena - 0.18 kg de piedra de cal - 0.16 kg de soda - 0.037 kg de solución de sodio - 0.053 kg de dolomito
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Menos uso de paisaje debido al ahorro de materia prima • Menos carga al medio ambiente debido a la disposición de los desechos de producción
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Menos carga de sales a las aguas superficiales • Reducción de 11 m³ de uso de agua por tonelada de vidrio reciclado
Aire	Menos emisiones: <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de 1.6 kg de SO₂ y 0.3 kg de NO_x por tonelada de vidrio reciclado gracias al uso reducido de soda - Reducción de 0.5 kg de SO₂ y 3 kg de NO_x por tonelada de vidrio reciclado gracias al ahorro de combustible

Fuente: Doc. Player, 2016

Alternativas de uso de los residuos del vidrio

(Recuperaciones de Vidrio Norte, 2015) En su artículo denominado: " Vidrio y Aplicaciones" nos detalla las alternativas de uso de los residuos del vidrio para lo cual se citan los siguientes:

1. Fabricación de envases a partir de materia prima reciclada
2. Fabricación de vidrio crudo a partir de materia prima reciclada
3. Fibra de vidrio

4. Vidrio celular
5. Espuma de vidrio o lana de vidrio
6. Elaboración de hormigón a partir de vidrio reciclado
7. Artículos cerámicos a partir de vidrio reciclado
8. Mosaicos de vidrio

2.2.2 Análisis de las características técnicas de los materiales empleados en la elaboración del Panel Decorativo

2.2.3 Panel. (DocGo.Net, 2017) Indica que es un módulo prefabricado para división interior, en el que la menor de sus dimensiones es 10 veces superior a su espesor, manejable y de fácil instalación. Generalmente cuando se coloca vertical, su altura corresponde a la altura de piso a cielo.

En la antigüedad se lo conocía con el nombre de “tabique”: Es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre que cierra un espacio o separa un lugar de otro. En los primeros tiempos se elaboró de forma cruda a partir del adobe mediante la adición de materias primas accesibles tales como la piedra, la tierra, el agua, el aire y el fuego para su cocción. Una de las primeras referencias del uso del tabique a lo largo de la historia se encuentra en Palestina, donde se secaban al sol hace más de 9,000 años. En Mesopotamia aparecen los primeros ladrillos cocidos que se usaron como elementos decorativos y en recubrimientos de muros de adobe. (Ramos, 2016)

2.2.3.1 Los paneles en la arquitectura moderna

Según (Campuzano Santos, 2015) en su tesis denominada: *“El Cobogó en la arquitectura moderna, evolución materiales y tecnologías”* establece un sistema compuesto por elementos huecos que conforman un panel de hormigón, o de cerámica plana utilizados en la construcción de paredes perforadas, cuya función principal es la de separar el interior del exterior, permitiendo el paso de la luz y ventilación natural utilizado principalmente en climas cálidos y húmedos. Su origen remonta en Brasil en el año 1929 cuando fue creado por los ingenieros: Amadeu Oliveiro Combra (CO), Ernest Agosto Boeckmann (BO) y Antonio de Gois (GO).

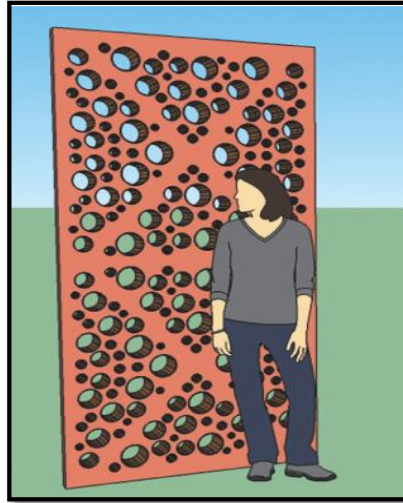


Figura 3: Sistema Cobogó
Fuente: Revista AFL

El proceso de elaboración del Cobogó inicia a partir de la construcción de un encofrado de madera a modo de molde cuyas dimensiones son 80 cm x 100 x 8 cm en donde se procede a armar una estructura conformada por cilindros de bambú cortados longitudinalmente y unidos entre sí a través de varillas ϕ 1/4" a manera de relieve, proponiendo la utilización de un hormigón autonivelante. Luego se le dará el acabado con barniz impregnante para protección a la intemperie. (Campuzano Santos, 2015)



Figura 4: Proceso de encofrado del Cobogó
Fuente: Revista AFL

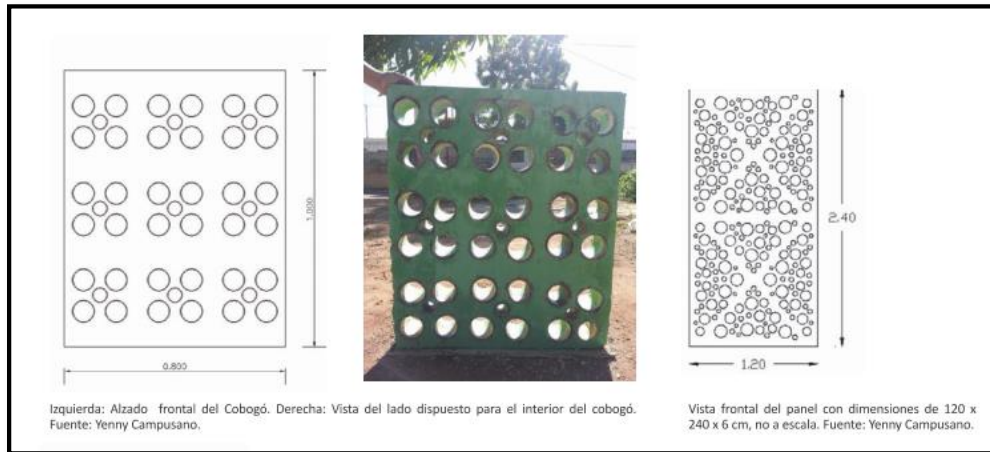


Figura 5: Vistas frontales del panel
Fuente: Revista AFL

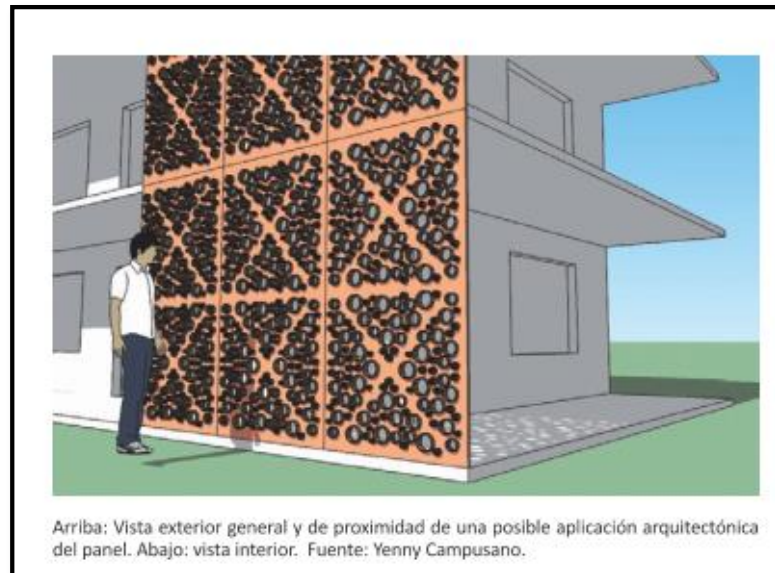


Figura 6: Vistas general de una posible aplicación arquitectónica
Fuente: Revista AFL

2.2.3.2 Clasificación de los paneles

Según (DocGo.Net, 2017) los paneles se clasifican acorde a sus características según tipo, clases y grados:

Tipos de paneles según su forma de elaboración

Los paneles prefabricados se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2: Clasificación de paneles según su forma

TIPO	FORMA
Tipo I	Entramados con revestimiento despiezado y huecos
Tipo II	Entramados con revestimiento despiezado y rellenos
Tipo III	Entramados con revestimiento de láminas y huecos
Tipo IV	Entramados con revestimiento de láminas y rellenos
Tipo V	Monolíticos revestidos por una o ambas caras
Tipo VI	Monolíticos sin revestimientos
Tipo VIII	Mixtos

Fuente: (DocGo.Net, 2017)

Clases de paneles según el material dominante de su estructura

Según (DocGo.Net, 2017) se clasifican acorde al material principal del que han sido elaborados:

Tabla 3: Clases de paneles según el material dominante

TIPO	MATERIAL
Clase A	Hormigón
Clase B	Cerámica
Clase C	Madera
Clase D	Acero
Clase E	Aluminio
Clase F	Plástico
Clase G	Láminas de Yeso
Clase H	Mixtos

Fuente: (DocGo.Net, 2017)

2.2.3.3 Ejemplos de paneles con materiales sustentables

Los procesos constructivos de tipo industrial han causado diversos problemas ambientales al nivel mundial motivo por el cual se han realizado diversos estudios y análisis de prototipos de paneles con materiales sustentables teniendo como ejemplos los destacados a continuación:

Tabla 4: Ejemplos algunos sistemas constructivos con materiales sustentables analizados según referencias

MATERIALES	COMPONENTES	DIMENSIONES	FUNCIÓN	REFERENCIAS
Cartón	Cartón, hormigón y aditivos	1.00 x 0.50 x 0.15	Bloques para Revestimiento	(Romero Ponguillo, 2017)
Fibras de madera	Fibras de madera, cemento y aglutinantes.	0.90 x 0.40 x 0.10	Panel de aislante térmico	(Cecovi, 2017)
Fibras de Lino	Fibras de lino, resina biodegradable.	0.55 x 0.85 x 0.15	Panel decorativo	(Calderon Freire, 2016)
Fibras de coco	Fibras de coco con hormigón simple	0.60 x 1.20 x 0.15	Panel decorativo	(Villanueva Monteza, 2016)
Fibras de algodón	Fibras de algodón	0.60 x 1.20 x 0.40	Panel de aislamiento térmico	(Tectonica Online, 2017)
Tamo de arroz	Tamo de arroz, fibras de cabuya, arena silíceas y silicato de sodio.	0.61 x 0.30 x 0.02	Panel de aislamiento térmico y acústico	(Peña Romero, 2016)
Fibras de cabuya	Fibras de cabuya, tableros de Mdf y plywood, cemento de contacto	2.40 x 3.00 x 0.15	Panel de aislamiento térmico y acústico	(Vera Gutiérrez, 2017)
Bagazo de caña	Bagazo de caña, cemento hidráulico	1.20 x 0.60 x 0.11	Panel decorativo	(Cevallos Orbe, 2018)
Corcho	Corcho con resina natural	1.00 x 0.60 x 0.33	Panel de aislamiento acústico	(Alvarez del Rio, 2016)
Bloques de Paja	Bloques de paja, madera.	1.20 x 0.60 x 0.36	Revestimiento	(Romans Torres, 2015)
Entramados de Bambú	Tiras de bambú, malla de gallinero, cemento, cal, arena	1.20 x 0.60 x 0.15	Paneles de división interior	(Moran Ubidia, 2015)

Fuente: Referencias externas adjuntas

2.2.4 Molde. Es una pieza, o un conjunto de piezas acopladas, interiormente huecas, pero con los detalles e improntas exteriores del futuro sólido que se desea obtener. (Wikipedia, Definición de molde, 2018)

2.2.4.1 Materiales para la fabricación de moldes.

Generalmente son fabricados en madera, metales, polímeros, cera fundida, poliestireno expandido, entre otros. (Santamaria, 2016)

2.2.4.2 Clasificación de los moldes arquitectónicos

Según (Santamaria, 2016) los moldes arquitectónicos se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 5: Clasificación de los moldes y sus características

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Moldes desechables: (Moldeo en cáscaras)	✓ Aleaciones de bajo punto de fusión ✓ Piezas de tamaño reducido ✓ Moldes metálicos
Moldes permanentes: Moldeo en cera perdida Moldeo en arena Moldeo en poliestireno	✓ Aleaciones de alto punto de fusión ✓ Piezas grandes ✓ Moldes en arena (Cuarzo, arcillas o resinas)

Fuente: (Santamaria, 2016)

2.2.4.3 Proceso de fabricación de los moldes metálicos

Según (Santamaria, 2016) el proceso de fabricación de los moldes metálicos consta de los siguientes pasos:

1. Pre calentamiento del molde y recubrimiento con material refractario de las superficies en contacto.
2. Inserción de los corazones
3. Vaciado del metal fundido
4. Una vez solidificado se abre el molde y se retira la pieza

2.2.5 Redes y formas modulares arquitectónicas

2.2.5.1 Módulo. Es la figura básica que se repite en las estructuras modulares, su combinación proporcionada sobre una red toma el nombre de composición modular. (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015)

2.2.5.2 Clasificación de los módulos en nuestro entorno

Según (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015) los módulos se clasifican en construcción de redes básicas o simples tales como:

1. Red Modular cuadrado o parrilla cuadrada
2. Red Modular triangular o parrilla

2.2.5.3 Composiciones modulares

Las composiciones por variación de un módulo son las siguientes según (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015):

✓ Color



Figura 7: Ejemplo de composición por color
Fuente: (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015)

✓ Relación Positivo-Negativo

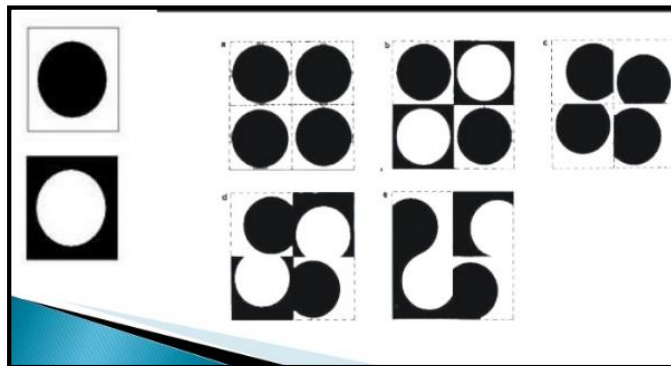


Figura 8: Ejemplo de composición por relación positivo- negativo
Fuente: (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015)

2.2.5.4 La circunferencia en la composición modular

La circunferencia es una figura que no puede compactar el espacio, por lo que no hay redes modulares circulares. Sin embargo, inscribiéndolas en cuadrados se utiliza como estructura para diseñar módulos. (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015).

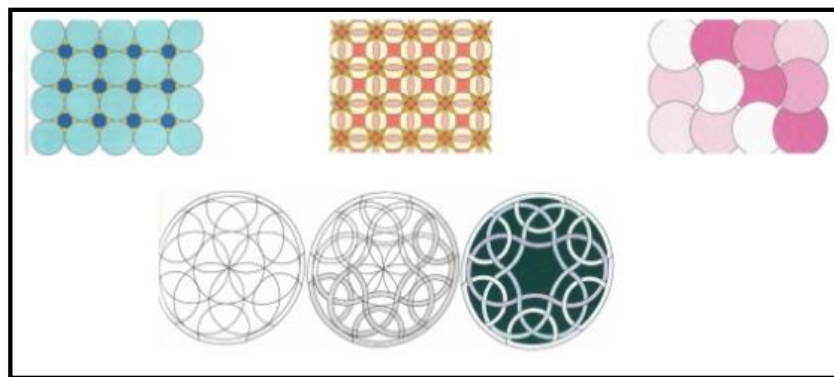


Figura 9: Ejemplo de la circunferencia en la composición modular
 Fuente: (García Ontañón & Labrador Telenti, 2015)

2.2.6 Hormigón

(Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) Nos indica que su invención tuvo lugar en el siglo 2 A.C a través de la mezcla de caliza calcinada, tobas volcánicas y piedras que formaban una especie de concreto simple para construir estructuras. El estudio de sus componentes principales tales como el cemento fueron producido en 1845 por Isaac Johnson mediante la formación de Clinker de arcilla y piedra caliza con elevadas temperaturas y su evolución como material reforzado se dio en 1875 cuando Joseph Monier demostró la importancia de la inclusión del acero en el hormigón para la construcción de obras de tipo estructural para la época moderna.

2.2.6.1 Hormigón simple

La palabra Hormigón procede del término formicō (o formáceo), palabra latina que alude a la cualidad de «moldeable» o «dar forma. El hormigón es un material homogéneo compuesto principalmente por un aglutinante(cemento), un material de relleno (agregados o áridos), agua y aditivos que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) que deberá resistir a los esfuerzos de compresión. (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017)

Cemento

Es el producto resultante de la cocción de caliza y arcilla, que posteriormente son molidas formando el Clinker el cual al adicionarle yeso da lugar al cemento, posee la propiedad de endurecerse al contacto con el agua y es utilizado como aglomerante en morteros y hormigones. Sus propiedades y características dependen de su composición

química, condiciones ambientales, reacciones de hidratación, tipo de resistencia, clasificación sujetos a normas estandarizadas (Wikipedia, El cemento, 2018)

2.2.6.2 Funciones de la pasta de cemento

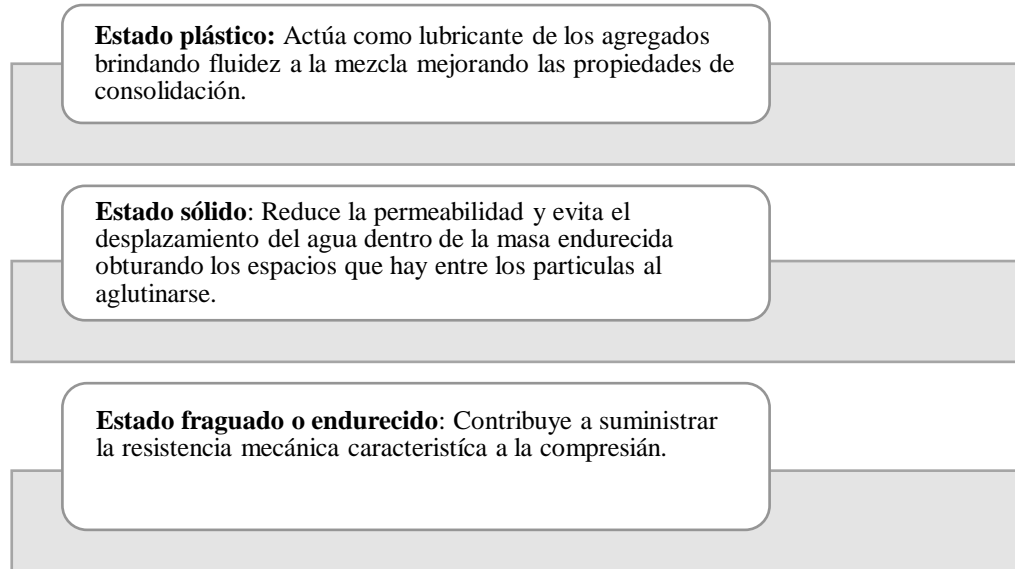


Figura 10: Funciones que cumple la pasta de cemento en los distintos estados del hormigón

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.6.4 Funciones de los agregados o áridos

Según (Rodas Leon & Ordóñez Villagómez, 2016) las funciones de los agregados en la mezcla de concreto son las siguientes:

- ✓ Actúan como material de relleno, haciendo más económica la mezcla.
- ✓ En combinación con la pasta fraguada aportan resistencia mecánica al concreto como masa endurecida.
- ✓ Evitan que se generen agrietamientos por retracción plástica durante el proceso de fraguado a través del control de los cambios volumétricos de la pasta.

2.2.6.5 Funciones de los aditivos

Según (Rodas Leon & Ordóñez Villagómez, 2016) los aditivos se utilizan como ingredientes para el hormigón antes o durante su proceso de mezclado pudiendo ser: Reductores de agua, acelerantes o retardantes.

2.2.6.6 Análisis de las características técnicas y propiedades del hormigón

Según (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) el hormigón tiene las siguientes propiedades:

- ✓ Trabajabilidad
- ✓ Consistencia
- ✓ Durabilidad
- ✓ Impermeabilidad
- ✓ Cambio de volumen
- ✓ Resistencia

Según (Urcia Miranda, 2017) las principales características de los agregados y los aspectos del comportamiento del concreto en que ejercen mayor influencia, tanto para el caso del concreto recién mezclado como ya en estado endurecido se pueden visualizar en la Tabla N °6 adjunta:

Tabla 6: Aspectos del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS	ASPECTOS INFLUIDOS EN EL CONCRETO	
	CONCRETO FRESCO	CONCRETO ENDURECIDO
Granulometría	Manejabilidad Requerimiento de agua	Resistencia mecánica Cambios volumétricos
Limpieza	Requerimiento de agua Contracción plástica	Durabilidad Resistencia mecánica Cambios volumétricos
Densidad (gravedad específica)	Peso unitario	Peso unitario
Sanidad	Requerimiento de agua	Durabilidad
Absorción y porosidad	Perdida de revenimiento Contracción plástica	Durabilidad Permeabilidad
Forma de partículas	Manejabilidad Requerimiento de agua	Resistencia mecánica Cambios volumétricos
Textura superficial	Manejabilidad Requerimiento de agua	Durabilidad Resistencia al desgaste
Tamaño máximo	Segregación Peso unitario Requerimiento de agua	Resistencia mecánica Cambios volumétricos Peso unitario Permeabilidad
Reactividad con los álcalis		Durabilidad
Módulo de elasticidad		Módulo de elasticidad Cambios volumétricos
Resistencia a la abrasión		Resistencia a la abrasión Durabilidad
Resistencia mecánica		Resistencia mecánica
Partículas friables y terrones de arcilla		Resistencia a la abrasión Durabilidad
Coefficiente de expansión		Propiedades térmicas

Fuente: (Urcia Miranda, 2017)

2.2.6.7 Propiedades físicas del hormigón

Según (Dominguez Yupanqui, 2015) el hormigón presenta 2 estados fundamentalmente desde el punto de vista práctico:

- ✓ El estado fresco y el estado plástico en el que admite ser manipulado para su adaptación.
- ✓ El estado endurecido en el cual ha adquirido la rigidez necesaria para impedir fracturas visibles.

2.2.6.8 Propiedades del hormigón en estado fresco

(Vivas Villareal, 2016) En su estudio nos indica que el hormigón fresco es el producto inmediato del amasado de sus componentes, es una masa heterogénea de fases sólidas, líquidas y gaseosas que se distribuyen en igual proporción acorde a un correcto amasado del concreto. Según (Vivas Villareal, 2016) las propiedades fundamentales del hormigón en estado fresco son las siguientes:

- ✓ Trabajabilidad
- ✓ Homogeneidad
- ✓ Consistencia
- ✓ Masa específica

2.2.6.9 Propiedades del hormigón en estado endurecido

El hormigón endurecido se compone del árido, la pasta de cemento endurecido, (incluye el agua de hidratación que ha reaccionado con los compuestos de cemento), la red de poros abiertos o cerrados resultado del agua evaporada y el aire ocluido.

Sus propiedades principales según (Moskoluk, 2017) son las señaladas a continuación:

- ✓ Densidad
- ✓ Compacidad
- ✓ Permeabilidad
- ✓ Resistencia
- ✓ Dureza

2.2.6.10 Propiedades mecánicas del hormigón

Resistencia a la compresión

Se define como el esfuerzo máximo de compresión en el concreto, para soportar las cargas sin romperse o agrietarse, medida empleada para desarrollar edificios u otras estructuras calculadas a partir de la carga de rotura alcanzada en los ensayos de especímenes representativos según la Norma NTE 1573 dividida entre el área de sección resistente. Se considera que la resistencia a la compresión es 10 veces mayor a la resistencia a la tracción. (Díaz López, 2017)

Se expresa en Mpa y también en kg/cm², se lo conoce también como f_c. Según se estima que un concreto a los 7 días tendrá 75% de la resistencia, a los 28 y 56 días tendrá el 10% de la resistencia y a los 90 días se incrementa en 15% respectivamente. La resistencia a la compresión de hormigones normales (210-280 kg/cm²) y de mediana resistencia (350-420 kg/cm²) está dominada por la relación agua/cemento, el nivel de compactación, cantidad de cemento y la granulometría de los agregados. (Vargas Castro, 2015) En el siguiente cuadro se muestran las proporciones de uso común de los agregados y cemento para realizar muestras de concreto y sus resistencias a la compresión obtenidas.

Tabla 7: Proporciones de uso común de los agregados y cemento para realizar muestras de concreto y sus resistencias a la compresión obtenidas

Proporción por volumen tomando al cemento como unidad			Cantidad de materiales para 1 m ³ de concreto			Resistencia esperada a 28 días de edad
Cemento	AF	AG	Sacos	m ³ AF	m ³ AG	kg/cm ²
1	3,00	6,00	4,400	0,486	0,972	105
1	2,50	5,00	5,130	0,472	0,944	140
1	2,00	4,00	6,150	0,456	0,912	195
1	1,50	3,00	7,700	0,427	0,854	245
1	1,00	2,00	10,250	0,378	0,756	295

Fuente: (Vargas Castro, 2015)

Factores que inciden en la resistencia a la compresión

Relación agua/cemento

La relación del concreto está estrechamente relacionada con la relación agua/cemento de tal manera que entre mayor sea el contenido de agua de mezclado, mayor será la cantidad que no se cambia con el cemento, al disiparse el agua evaporada la pasta será

más porosa y la resistencia del concreto disminuirá es decir la resistencia es inversamente proporcional a la relación agua cemento. (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017)

$$R = \frac{A}{B^{a/c}}$$

Figura 11: Formula de la relación agua/cemento
Fuente: (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017)

Donde

R= Resistencia a la compresión

A, B = Constantes

a/c= Relación agua cemento en masa

Contenido y tipo de cemento

Según (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) el contenido y tipo de cemento tiene una gran influencia en la resistencia final del concreto, porque en la medida que se aumenta se consiguen mayores resistencias en mezclas donde se ha aumentado la cantidad de cemento con una baja relación de agua y agregados de mayor tamaño se origina una disminución en la resistencia debido a los esfuerzos de contracción producidos en la pasta causando pérdida de adherencia entre el cemento y el agregado.

Características de los agregados o áridos

Las características de los agregados o áridos según (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) son las siguientes:

- ✓ Textura y forma
- ✓ Granulometría
- ✓ Resistencia
- ✓ Influencia del tamaño máximo

Resistencia a la tracción

La tracción tiene que ver con el agrietamiento del concreto a causa de la contracción inducida por el fraguado o por los cambios de temperatura, que generan esfuerzos internos dentro de la mezcla. (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) . Según la (Red Tecnológica Mid, 2016) el valor de la resistencia a la tracción del hormigón es

aproximadamente del 8% a 12% de su resistencia a compresión y se estima como 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.

$$T = \frac{2P}{\pi Ld} \quad (6.9)$$

donde:

T = Resistencia a la tracción indirecta en kg/cm²
 P = Carga máxima aplicada en kg
 L = Longitud del cilindro en cm
 d = Diámetro del cilindro en cm

Figura 12: Fórmula para determinar la resistencia a la tracción del concreto
Fuente: (Sánchez de Guzmán, 2001)

Resistencia a la flexión

Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento, se puede expresar también como “Módulo de Ruptura” (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo (ASTM C-78) y (ASTM C-293). El módulo de ruptura es cerca del 10 al 20% de la resistencia a la compresión en dependencia del tipo, dimensiones, y volumen del agregado grueso utilizado. (NRMCA, 2015-2016)

2.2.6.11 Ventajas del hormigón simple

En un artículo extraído en (Melgar Dominguez, 2016) nos indica que las ventajas del hormigón simple son las siguientes:

- ✓ Seguridad contra incendio
- ✓ Facilidad y rapidez de construcción
- ✓ La plasticidad le permite crear estructuras de formas variadas
- ✓ Posee alto grado de durabilidad
- ✓ Capacidades resistentes a los esfuerzos de compresión y flexión
- ✓ Es totalmente impermeable
- ✓ Es muy dúctil y con características de dilatación similares a la del acero
- ✓ Es un material con aceptación universal por la disponibilidad de los materiales que lo componen

2.2.6.12 Desventajas del hormigón simple

Las principales desventajas del hormigón simple según (Red Tecnológica Mid, 2016) son las señaladas a continuación:

- ✓ Cambios de volumen debido a cambios bruscos de temperatura
- ✓ Disgregaciones debido a la acción corrosiva del mar, yeso y ácidos
- ✓ Posee una baja resistencia a la tracción
- ✓ Fabricación en terreno puede afectar la variabilidad y estabilidad de sus propiedades

2.2.6.13 Materiales empleados en la fabricación del hormigón simple

Cemento. Es un material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión, que permiten la unión de fragmentos minerales entre sí, formando un todo compacto, posee la propiedad de fraguar y endurecer en presencia del agua, mediante un proceso de reacción química denominado hidratación. (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

Agua para el concreto. El agua desempeña una función importante en el estado fresco y endurecido de la mezcla del concreto. Su papel va desde el lavado de los agregados, preparación de la mezcla y curado del concreto. (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

Agua de lavado de agregados. Es la utilizada durante el proceso de trituración de los áridos para retirar impurezas y excesos de finos presentes en los conglomerantes de los que provienen. (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

Agua de mezclado o amasado. Según (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) el agua de mezclado se adiciona junto con los agregados y el cemento, se necesita este último para producir una pasta hidratada con fluidez tal, que permita la lubricación adecuada de la mezcla de concreto cuando se encuentra en estado plástico, dicha pasta va estructurándose de forma diferente para producir el gel de cemento.

Agua de curado. Según (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) una vez el concreto ha fraguado, es necesario el suministro de agua para garantizar la completa hidratación del grano de cemento; esta agua adicionada depende de la temperatura y humedad del ambiente donde se encuentre el concreto, ya que a menor humedad relativa la evaporación es mayor.

Agregados. Según (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) se denomina agregados a los elementos inertes del concreto, ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua; por lo tanto, están conformando al concreto en un porcentaje de más del 70% en relación con un metro cúbico de mezcla. Los agregados son cualquier sustancia sólida o partículas añadidas intencionalmente al concreto que ocupan un espacio rodeado por pasta del cemento, de tal forma que proporcionan resistencia mecánica al concreto en estado endurecido y controlan los cambios volumétricos que normalmente tienen lugar durante el fraguado.

2.2.6.14 Propiedades de los agregados

Las propiedades de los agregados según (Terrerros Rojas & Carvajal Corredor, 2016) se clasifican de la siguiente manera señaladas a continuación:

Propiedades físicas:

1. Granulometría
2. Forma de las partículas
3. Textura
4. Densidad
5. Porosidad y absorción
6. Masa unitaria

Propiedades mecánicas

1. Dureza
2. Resistencia
3. Tenacidad
4. Adherencia

2.2.6.14 Dosificación del hormigón

Los métodos de dosificación de hormigones poseen como finalidad establecer las distintas proporciones de los materiales que conformaran a la mezcla de hormigón, para que dichas mezclas cumplan con las características de consistencia, compacidad, resistencia, durabilidad. (Jack, 2018)

(Jack, 2018) llegó a la conclusión de que la dosificación del cemento se mide en kilogramos (kg) de masa, ya sea por peso directo de la cantidad requerida o por medio del

uso de sacos enteros, se acepta una tolerancia de +/- 1% con respecto a la cantidad requerida. Llegando a la conclusión de que la dosificación depende de las condiciones que deba reunir el hormigón tenemos los siguientes métodos de análisis (Andy, 2016):

- ✓ Método 1: Uso de las granulometrías de la arena y el agregado grueso
- ✓ Método 2: Método ACI

Datos de la obra

Los datos que se deben conocer de la obra según (Andy, 2016) son los siguientes:

- ✓ Máxima relación agua/cemento
- ✓ Tamaño máximo nominal del agregado
- ✓ Asentamiento (consistencia) recomendada
- ✓ Mínimo contenido de cemento
- ✓ Dimensión mínima del elemento a construir
- ✓ Condiciones a que estará expuesta la estructura
- ✓ Resistencia a la compresión mínima necesaria por considerar

Datos de los materiales

Según (Andy, 2016) de las propiedades de los materiales que se van a utilizar se debe conocer:

- ✓ Granulometría
- ✓ Módulo de finura de la arena
- ✓ Tamaño máximo de la grava
- ✓ Densidad aparente de la grava y la arena
- ✓ Absorción de la grava y la arena
- ✓ Masa unitaria compacta de la grava
- ✓ Humedad de los agregados antes de preparar las mezclas
- ✓ Densidad del cemento

2.2.6.15 Método 1: Uso de las granulometrías de la arena y el agregado grueso

Este método se basa en el hecho de que para obtener un buen concreto es fundamental tener una buena granulometría de la mezcla arena-grava. Una óptima relación de estos

agregados proporciona una masa unitaria máxima, obteniendo así una porosidad mínima y por consiguiente una menor cuantía de cemento. (Andy, 2016)

Tabla 8: Gradaciones ideales Fuller de agregados para concretos

TABLA No. 18. GRADACIONES IDEALES FULLER DE AGREGADOS PARA CONCRETOS							
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA TAMAÑO MÁXIMO mm (Pulg.)						
	76.1 (3")	50.8 (2")	38.1 (1 1/2")	25.4 (1")	19 (3/4")	12.7 (1/2")	9.51 (3/8")
3"	100						
2"	81.6	100					
1 1/2"	70.7	86.6	100.0				
1"	57.8	70.7	81.6	100.0			
3/4"	50.0	61.2	70.7	86.6	100		
1/2"	40.9	50.0	57.8	70.7	81.6	100	
3/8"	35.4	43.3	50.0	61.2	70.7	87.2	100
Nº4	25.0	30.6	35.0	43.3	50.0	61.2	70.8
Nº8	17.7	21.6	25.4	30.6	35.4	43.3	50.0
Nº16	12.5	15.3	17.7	21.6	25.0	30.6	35.4
Nº30	8.8	10.8	12.5	15.3	17.7	21.6	25.0
Nº50	6.2	7.7	8.8	10.8	12.5	15.3	17.8
Nº100	4.4	5.4	6.2	7.7	8.8	10.8	12.6

Fuente: (Andy, 2016)

Según (Andy, 2016) para obtener el diseño de la mezcla por granulometría de los agregados se requiere realizar los siguientes procedimientos:

- a) Determinación de la cantidad de cemento y agua
- b) Determinación de la mezcla optima de arena y grava
- c) Mezcla de prueba

2.2.6.16 Método 2: ACI

Podemos encontrar en (Andy, 2016) que el Comité ACI 211 recomienda un método para calcular las proporciones en que deben entrar los componentes del concreto para obtener un material con las características deseadas. El método se basa en las siguientes suposiciones:

- ✓ La trabajabilidad y la consistencia de la mezcla
- ✓ Las mezclas con diferentes tipos de agregados gruesos del mismo tamaño máximo
- ✓ El volumen resultante, o rendimiento de cualquier hormigón es la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales que lo componen.

El método comprende de los siguientes 11 pasos:

- ✓ Selección del asentamiento
- ✓ Selección del tamaño máximo del agregado

- ✓ Estimación del contenido de agua en litros
- ✓ Determinación de la resistencia de Diseño
- ✓ Selección de la relación agua cemento
- ✓ Cálculo del contenido de cemento
- ✓ Estimación del contenido del agregado grueso
- ✓ Estimación del contenido del agregado fino
- ✓ Cálculo de las proporciones iniciales
- ✓ Ajuste por humedad de los agregados
- ✓ Ajuste a las mezclas de prueba

2.2.6.17 Dosificación de un hormigón en volumen

Este tipo de dosificación es el más antiguo. En la siguiente ilustración tomada de (Andy, 2016) se puede visualizar las cantidades necesarias de materiales para elaborar 1 m³ de hormigón en volumen y sus respectivas aplicaciones:

Tabla 9: Cantidades para la elaboración de 1m³ de hormigón en volumen

Dosificación o riqueza de cemento por metro cúbico de hormigón (kg/m ³)	Proporciones			Litros			Material sólido necesario para 1 m ³ de hormigón: 1450 ℓ Agua aproximada por m ³ , según cono: 150-250 ℓ Riqueza de cemento por m ³ , según calidad: 150-450 kg Peso aproximado de 1 m ³ de hormigón: 2200-2500 kg Peso 1 saco de cemento: 50 kg Volumen de 1 saco de cemento: 33 litros Peso de 1 litro de cemento en saco: 1,5 kg
	Cemento	Arena	Grava	Cemento	Arena	Grava	
100	1	6	12	75	450	900	Rellenos. Hormigón de limpieza o pobre.
150	1	4	8	110	440	880	Zanjas. Cimientos. Grandes espesores.
200	1	3	6	145	435	870	Muros de contención. Pozos de cimentación. Soleras.
250	1	2,5	5	170	425	850	Pilares, soportes y prefabricados corrientes. Pavimentos.
300	1	2	4	207	415	830	Hormigones armados. Zapatas. Muros especiales.
350	1	2	3	240	480	720	Hormigones para estructuras. Pilares. Vigas.
400	1	1,5	3	263	395	790	Forjados delgados. Piezas a fatiga. Viguetas.
450	1	1,5	2,5	290	435	725	Prefabricados especiales. Pretensados. Postensados.
500	1	1	2	360	360	730	Trabajos y obras muy especiales de gran control.

Fuente: (Andy, 2016)

2.2.6.18 Curado del concreto

Es un método que tiene como finalidad mantener la saturación de agua de la mezcla, a través del control del movimiento de temperatura y humedad entre las partículas internas y externas del concreto y evitar la contracción durante el proceso de fraguado lo que asegure que el mismo alcance las propiedades mecánicas deseadas y soporte los esfuerzos sometidos por ésta. (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

2.2.7 Vidrio

En la (NEC-HS-VIDRIO, 2015) nos indica que el vidrio es una sustancia líquida, subenfriada, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal que corresponde a la fórmula $\text{SiO}_2 (\text{Na}_2\text{O})_m (\text{CaO})_m$.

El silicato SiO_2 que constituye el elemento ácido, proviene de la arena silicia, limpia y seca.

Los óxidos básicos provienen:

- ✓ Para el Na_2O ; del carbonato o el sulfato de sodio
- ✓ Para el CaO y el MgO ; de la caliza natural (carbonato de calcio) y la dolomita.

2.2.7.1 Materias primas para la fabricación del vidrio

Las materias primas para la fabricación del vidrio pueden considerarse como el conjunto de sustancias naturales, productos químicos y material reciclado que integran que integran la mezcla vitrificable. Las materias primas empleadas para la fabricación del vidrio pueden clasificarse siguiendo un criterio empírico basado en la función que desempeñen durante la elaboración del vidrio, en 4 grupos principales según: (Sanchez Lozada, 2016)

- ✓ Vitrificantes
- ✓ Fundentes
- ✓ Estabilizantes
- ✓ Componentes secundarios

2.2.7.2 Fabricación del vidrio

Según (Kemmerer & Ruibal, 2016) el proceso del vidrio float consta de los siguientes pasos:

- ✓ Comienza en un reactor de fusión en donde se calienta una mezcla de arena silícea (arcilla) y óxidos metálicos secos pulverizados o granulados.
- ✓ Entra a un proceso de fusión (paso de sólido a líquido) que da lugar a una masa transparente y homogénea a temperaturas mayores a 1000°C .

- ✓ Una vez retirado del reactor el vidrio adquiere rigidez lo cual lo permite manipularlo y darle forma, controlando su temperatura se evita la desvitrificación o cristalización.
- ✓ Una vez homogeneizada la mezcla se procede al moldeo mediante vertida sobre una superficie, sacada con un cucharón o lanza, vertido en moldes de forma natural, obtenido por presión o soplado.

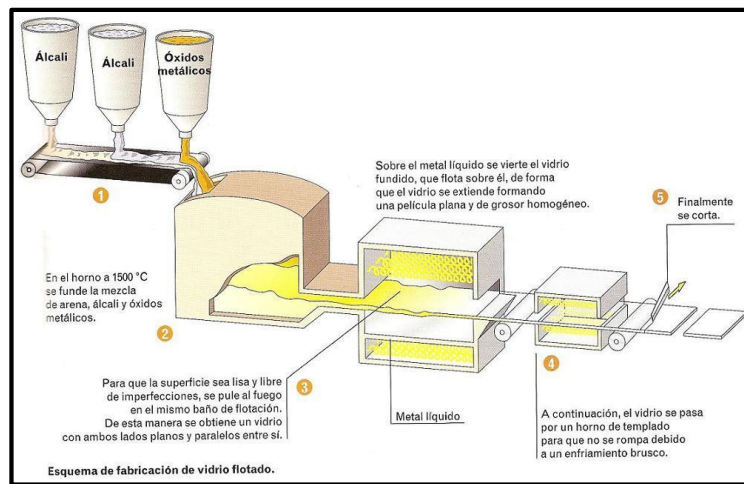


Figura 13: Esquema de fabricación del vidrio float
Fuente: (Kemmerer & Ruibal, 2016)

2.2.7.3 Usos del vidrio

Según (Wikipedia, El vidrio, 2016) el vidrio acorde al tipo y su clasificación puede tener las siguientes aplicaciones:

- ✓ Edificación y arquitectura: Fachadas interiores y exteriores, aislamiento térmico y acústico y elementos estructurales
- ✓ Industria de los envases de productos
- ✓ Materiales de laboratorio
- ✓ Iluminación
- ✓ Electrodomésticos
- ✓ Óptica
- ✓ Dispositivos inteligentes
- ✓ Industria automovilística
- ✓ Producción de energía

- ✓ Decoración y bisutería

2.2.7.4 Propiedades del vidrio

Propiedades físicas del vidrio

Las propiedades físicas del vidrio son las siguientes según datos de (Vidrasa, 2015):

Color

El color es originado en los elementos incorporados en el proceso de fusión denominada colorantes tales como el óxido de cobalto, azul óxido férrico, verde azulado óxido de uranio, etc.

Textura

Las superficies de los vidrios pueden variar en una superficie lisa y brillante debido a un proceso de fundición completo donde el vidrio se nivela y aplanar; y una superficie rugosa y mate debido a que no se completó el proceso de cocción y es de uso artesanal.

Peso

Según (Kemmerer & Ruibal, 2016) un panel de 4mm de espesor pesa 10 kg /m² por lo tanto su peso específico es de 2.5 kg/m² por cada mm de espesor.

2.2.7.4.1 Propiedades mecánicas del vidrio

Tabla 10: *Propiedades mecánicas del vidrio*

PROPIEDAD	VALOR	UNIDAD	FUENTE
Densidad	2500	Kg/m ³	(Saint Gobain, 2016)
Dureza	470	Hk	(Saint Gobain, 2016)
Módulo de Young	720.0000	Kg/cm ²	(Saint Gobain, 2016)
Resistencia a la compresión	800-100	Mpa	(Saint Gobain, 2016)
Resistencia a la tracción	300-700	Kg/cm ²	(Saint Gobain, 2016)
Resistencia a la flexión	45	Mpa	(Saint Gobain, 2016)

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.7.4.2 Propiedades térmicas del vidrio

Tabla 11: *Propiedades térmicas del vidrio*

PROPIEDAD	VALOR	UNIDAD	FUENTE
Rango de transformación	520-550	°C	(Saint Gobain, 2016)
Temperatura para su emblandecimiento	600	°C	(Saint Gobain, 2016)
Calor específico	0.8	J/g/K	(Saint Gobain, 2016)
Conductividad térmica	0.8	W/m/K	(Saint Gobain, 2016)
Expansión termal	9.10-6	K-1	(Saint Gobain, 2016)

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.7.4.3 Propiedades ópticas del vidrio

Tabla 12: *Propiedades ópticas del vidrio*

PROPIEDAD	VALOR	UNIDAD	FUENTE
Índice de refracción	1.52	N	(Saint Gobain, 2016)

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.7.4.4 Propiedades técnicas del vidrio

Tabla 13: *Propiedades técnicas del vidrio*

RESISTENCIA	VALOR	NORMA	FUENTE
Frente al agua	Clase 3	DIN 52296	(Saint Gobain, 2016)
Frente al ácido	Clase 1	DIN 12116	(Saint Gobain, 2016)
Frente a un alcalino	Clase 2	DIN 52322 e ISO 695	(Saint Gobain, 2016)

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.7.5 Clasificación del vidrio

Clasificación del vidrio según su composición química

Según (Kemmerer & Ruibal, 2016) los tipos de vidrios acorde a la composición química más común se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 14: Composición de los vidrios comerciales

Elementos	Sódico— cálcico	Plomo	Borosilicato	Sílice
Sílice	70-75	53-68	73-82	96
Sodio	12-18	5-10	3-10	
Potasio	0-1	1-10	0.4-1	
Calcio	5-14	0-6	0-1	
Plomo		15-40	0-10	
Boro			5-20	3-4
Aluminio	0.5-3	0-2	2-3	
Magnesio	0-4			

Fuente: (Kemmerer & Ruibal, 2016)

El vidrio sódico-cálcico

Está formado por sílice, sodio y calcio principalmente, otros componentes secundarios son el boro y el óxido de plomo. El amplio uso comercial de este vidrio es debido a sus importantes propiedades físicas y químicas, su característica principal es su elevada capacidad de transmisión de luz, posee una superficie suave y no porosa. Entre sus usos principales tenemos la elaboración de vidrios planos, botellas, frascos y ventanería para edificios. (Kemmerer & Ruibal, 2016)

El vidrio de plomo

Según (Kemmerer & Ruibal, 2016) en el vidrio de plomo se sustituye el óxido de calcio por óxido de plomo posee las siguientes propiedades:

- ✓ Transparencias similares a la del vidrio sódico – cálcico.
- ✓ Posee mayor poder de refracción y de dispersión.
- ✓ Su coeficiente de dilatación calorífica es muy elevado
- ✓ Absorbe considerablemente los rayos ultravioletas y los rayos X, se utiliza en forma de láminas para ventanas o escudos protectores.
- ✓ Posee excelentes propiedades aislantes, que se aprovechan cuando se emplea en la construcción de los radares y en el radio

El vidrio de borosilicato

Según (Kemmerer & Ruibal, 2016) uno de los principales componentes de este vidrio es el 5% de boro, es prácticamente inerte, más difícil de fundir y trabajar, posee alta resistencia a cambios bruscos de temperatura, corrosión química, posee un coeficiente de

dilatación tal que por cada grado de temperatura que aumente el vidrio se agranda 0.000005 centímetros por grado centígrado, utilizado en la industria química de procesos, en laboratorios y frascos en la industria farmacéutica.

El vidrio de sílice

Está conformado por 96% de dióxido de silicio puro en un estado no cristalino, tiene una estabilidad tan grande y una temperatura de reblandecimiento tan elevada tal como 1200°C que soportan temperaturas de 900°C durante largo tiempo. A temperaturas más altas que éstas pueden producirse una desvitrificación y la superficie se ve turbia. (Kemmerer & Ruibal, 2016)

Clasificación del vidrio por su proceso de fabricación.

Según (NEC-HS-VIDRIO, 2015) se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ Vidrio estirado
- ✓ Vidrio pulido
- ✓ Vidrio rolado
- ✓ Vidrio flotado
- ✓ Baldosa de vidrio

Clasificación del vidrio por su visibilidad

Se clasifican de la siguiente manera acorde a (NEC-HS-VIDRIO, 2015):

- ✓ Vidrio transparente
- ✓ Vidrio translúcido

Clasificación del vidrio por su coloración

Según (NEC-HS-VIDRIO, 2015) serán de dos tipos:

- ✓ Vidrio incoloro
- ✓ Vidrio coloreado en su masa

2.2.7.6 Vidrios procesados

Estos vidrios son el resultado de un proceso por parte de una industria transformadora, que utiliza como materia prima el vidrio básico y serán los siguientes según (NEC-HS-VIDRIO, 2015):

- ✓ Vidrio templado
- ✓ Vidrio laminado

- ✓ Vidrio reflectivo
- ✓ Vidrio cámara
- ✓ Vidrio acústico
- ✓ Vidrio térmico
- ✓ Vidrio translucido
- ✓ Espejo de vidrio

2.2.7.6.1 Vidrio templado

Según (NEC-HS-VIDRIO, 2015) es un vidrio de seguridad plano o curvo que, sometido a un tratamiento térmico de templado, adquiere un aumento significativo de su resistencia a los esfuerzos mecánicos y térmicos.

2.2.7.6.2 Vidrio laminado

Según (NEC-HS-VIDRIO, 2015) es un vidrio de seguridad plano o curvo, que está compuesto por 2 o más láminas de vidrio unidas íntimamente por interposición de interláminas (Polivinil butiral-PVB u otras resinas similares). Dichas láminas se encuentran aplicadas a presión y calor en una autoclave, esta configuración combina las propiedades del vidrio con las propiedades del PVB dando lugar a una mejor adherencia, elasticidad y resistencia al impacto.

2.2.7.7 Aplicaciones del vidrio laminado

Las aplicaciones del vidrio laminado son las siguientes:

Como vidrio de seguridad

En caso de roturas los pedazos de vidrio quedan adheridos al PVB y no se desprenden, constituye una barrera de protección y retención ante el impacto de personas. (Facilvitrum, 2018)

Como vidrio de control solar

Si el vidrio se fabrica utilizando vidrio de control solar o reflectivos, se pueden obtener diferentes grados de control solar y así disminuir la luminosidad y el resplandor. (Cristasón, 2018)

Como filtro UV

El P.B.V absorbe hasta un 99% de la radiación ultravioleta del sol, en la Ilustración adjunta se muestran los valores de absorción de rayos UV para vidrios laminados. (Cristasón, 2018)

Como vidrio acústico

Posee la capacidad de absorber las ondas sonoras, lo que contribuye a la amortiguación de la transmisión del ruido. Para control acústico debe usarse un PVB de 0.76 mm como mínimo. (Cristasón, 2018)

2.2.7.8 Fabricación del vidrio laminado

(Glass Solution & Saint Gobain, 2017) Nos indica en su página web los pasos a seguir para la fabricación del vidrio laminado:

Paso 1: Preparación

El vidrio laminado se puede producir, bien en dimensiones estándar (hasta 6000x3210mm) o bien en medida fija según especificaciones.



Figura 14: Preparación del vidrio laminado
Fotografía: Glass Solution

Paso 2: Limpieza

Cada vidrio se limpia cuidadosamente bajo condiciones controladas para así asegurar que ninguna impureza altere la superficie del vidrio.



Figura 15: Limpieza del vidrio
Fotografía: Glass Solution

Paso 3: Laminado

El vidrio y el butiral son unidos en una sala especial (sala blanca) con condiciones de limpieza, humedad y temperaturas controladas.



Figura 16: Laminado del vidrio
Fotografía: Glass Solution

Paso 4: Calandrado

El sándwich de vidrio más PVB, se introduce en la calandra donde se calienta aproximadamente a 110 °C, posteriormente se elimina el aire restante entre los paneles realizando el primer sellado. El aspecto visual cambia de translúcido a semitransparente.



Figura 17: Calandrado del vidrio laminado
Fotografía: Glass Solution

Paso 5: Autoclave

Para lograr una perfecta adhesión entre el vidrio y las capas intermedias, los materiales se introducen en una autoclave. Esto permite la unión final de las unidades de vidrio bajo condiciones controladas de temperatura y presión.



*Figura 18: Proceso de autoclave del vidrio laminado
Fotografía: Glass Solution*

2.2.8 El cartón

Según (El Mundo del Cartón, 2018) en su artículo web define al cartón como un material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o papel reciclado, es más grueso, duro y resistente que el papel. Algunos tipos de cartón son usados para fabricar embalajes y envases básicamente cajas de diversos tipos. La capa superior puede recibir un acabado diferente llamado estuco que le confiere mayor vistosidad.

2.2.8.1 Breve historia del cartón

Los orígenes del cartón se remontan en China hace unos 3000 o 4000 años durante el primer y segundo siglo antes de Cristo, los chinos de la dinastía Han usaban láminas de corteza de morera tratado para envolver y conservar los alimentos. El papel de impresión y el cartón se abrieron camino hacia el oeste gracias a la ruta de la seda y el comercio entre los imperios de Europa y China. El primer caso documentado de una caja de cartón fue en 1817 para un juego de mesa alemán llamado “el juego de sitia”. Con el desarrollo industrial el cartón fue evolucionando, volviéndose cada vez un material más resistente y de mayor calidad. (Cartonaje S.L, 2017)

2.2.8.2 El papel

(Espinel Rodríguez, 2016) En su tesis indica que el papel es una lámina delgada y plana elaborada a partir de pulpa celulosa mediante un proceso manual o mecánica producto del entrelazado, superposición y unión de fibras dispuestas en un medio acuoso que luego se fijan cuando se secan. Según Wikipedia a esta pulpa de celulosa se le suelen añadir sustancias como el polipropileno o el polietileno con el fin de proporcionarle resistencia, ligereza y aislante del calor y la humedad.

2.2.8.2.1 Fabricación del cartón y el papel

(Procarton, 2017) En su artículo nos indica que el cartón es fabricado a partir de diferentes tipos de pasta o de combinaciones de éstas. Los cartones más comunes utilizan los siguientes tipos de pasta:

- ✓ **Pasta química:** Las fibras son obtenidas de la madera añadiendo productos químicos a las astillas que disuelven la lignina, que es el cemento que une las fibras una con otra.
- ✓ **Pasta mecánica:** Las fibras se extraen de la madera añadiendo mediante un proceso mecánico a base de discos metálicos o cilindros de roca especial que desfibran y mueven las astillas hasta conseguir fibras individuales.
- ✓ **Pasta de fibras recicladas:** Este tipo de pasta se produce mediante el reciclaje de material basado en recortes variados previamente seleccionados. Las fuentes de fibras recicladas son el rechazo generado por las propias fábricas de papel y cartón.

Proceso de fabricación del papel y el cartón en molinos

Según (Cartopel, 2016) el proceso de fabricación del papel y el cartón en molinos consta de los siguientes pasos:

- ✓ Recepción de materias primas: Puede tratarse de material reciclado o fibras vírgenes
- ✓ Preparación de la pasta
- ✓ Refinación
- ✓ Adición de productos químicos
- ✓ Formación de hoja
- ✓ Prensado
- ✓ Secado
- ✓ Terminado

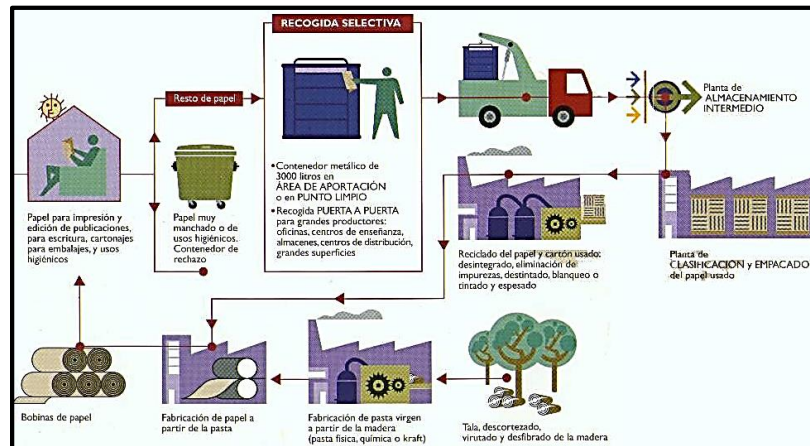


Figura 19: Fabricación y reciclaje del papel y el cartón

Fuente: <https://oaxacarecicla.wordpress.com/papel-y-carton/>

2.2.8.3 El cartón como material de construcción

Según (Sánchez Campos, 2016) el cartón es un material fácil de moldear, con buenas propiedades mecánicas, un coste muy bajo, ligero y 100% reciclable, estas características hacen que haya cobrado una creciente importancia en el mundo del diseño en estos últimos años, incluso algunos arquitectos como Shigeru Ban ha alcanzado la fama trabajando con cartón antes de que nadie hablase de arquitectura sostenible. El uso del cartón como material de construcción ayuda a mitigar la contaminación en el ambiente, disminuyendo la tala de árboles y evitando el calentamiento global al plantearlo como un material de reutilización en procesos constructivos. (Paredes Benalcázar, 2018)

(Sánchez Campos, 2016) En su tesis indica que el cartón puede ser un excelente material en determinado tipo de construcciones, principalmente en la arquitectura efímera, cabe destacar la importancia de la experimentación y búsqueda de nuevas aplicaciones de distintos materiales, en el que su ligereza, economía, facilidad de transporte y aceptable comportamiento térmico son de gran ayuda en proyectos para campos de refugiados y viviendas de emergencia.









Figura 20: Catedral de Cartón - Christchurch, Nueva Zelanda, 2013
 Fotografía: Stephen Goodenough

2.2.8.3.1 Tipos de cartón y sus usos

(Cartonlab, 2017) Clasifica al cartón de la siguiente manera:

Tabla 15: Tipos de cartón y sus usos

TIPO	USO	IMAGEN
Cartón nido de abeja	Elaboración de paneles rígidos, banners, cartelería, etc.	
Cartón ondulado	Estanterías, empaquetado, stands	
Cartón compacto	Embalaje y empaquetar bebidas, artes gráficas	
Cartoncillo	Artículos de papelería y diseño de envases	
Panel Re-board	Fabricación de stands, PLV e impresión	
Tubos de cartón	Embalaje para industria textil, encofrados para industria de construcción, cartuchos herméticos	

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2.2.8.4 Tubos de cartón

Según (Cartontubos, 2016) el tubo es una estructura cilíndrica conformada por cintas de cartón que son enrolladas en espiral y laminadas a alta presión con adhesivos especiales sobre ejes metálicos de diversas dimensiones, logrando así los diámetros y espesores requeridos para sus diferentes usos.

2.2.8.4.1 Fabricación de los tubos de cartón

(Cartontubos, 2016) en su artículo indica los procesos para la fabricación del tubo de cartón en la que constan los siguientes pasos:

1. **Rebobinado:** El cartón llega a la planta en rollos, los cuales son rebobinados para obtener las cintas
2. **Elección de los tipos de cartones:** Gramaje, calibres y contenido de fibra larga y su respectivo adhesivo.
3. **Montaje del tubo y las cintas de los cartones elegidos al mandril**
4. **Enrolle en espiral:** Se inicia la fabricación de los tubos mediante el enrollado de las cintas a las cuales se les ha aplicado previamente el adhesivo y tensión para lograr el laminado requerido.

2.2.8.4.2 Propiedades del cartón

(Procarton, 2017) en su artículo nos indica que el cartón posee las siguientes propiedades:

- ✓ **Gramaje:** Es el peso del cartón expresado en gramos por metro cuadrado (g/m^2). La mayoría de los cartones posee un gramaje entre 160 y los 600 g/m^2 .
- ✓ **Grosor:** Es la distancia entre las dos superficies de la lámina de cartón, y se mide en milésimas de milímetro (μm). El cartón posee un grosor que varía entre 350 y 800 μm .
- ✓ **Densidad:** Describe como de compacto es el cartón, y se mide en kilogramo por metro cúbico (kg/m^3) o gramos por centímetros cúbicos (g/cm^3).
- ✓ **Volumen:** Describe como de voluminoso es el cartón, y se mide en kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).
- ✓ **Rigidez:** El cartón es el único material que tiene la capacidad de ofrecer una gran rigidez por unidad de peso.

- ✓ **Fuerza de compresión:** Posee una buena fuerza de compresión, que le permite evitar la deformación.
- ✓ **Fuerza de rasgado:** Es la fuerza necesaria para rasgar una lámina de cartón a lo largo de una incisión existente.
- ✓ **Fuerza de superficie:** Es la capacidad del cartón para tolerar fuerzas sobre su superficie.
- ✓ **Lisura de la superficie:** Mide de como de lisa es la superficie del cartón.
- ✓ **Estabilidad dimensional:** Es la resistencia de una lámina de cartón a los cambios dimensionales debido a la modificación de alguna de sus propiedades.
- ✓ **Planitud:** Es la capacidad del cartón para permanecer plano; conservar su forma.
- ✓ **Blancura:** Es la expresión visual de la blancura del cartón.
- ✓ **Brillo:** El brillo se expresa como el porcentaje de luz que es reflejado desde una superficie de cartón a una longitud de onda de 457 nm (nanómetros)
- ✓ **Lustre:** Cuanta más luz sea reflejada a través de la superficie del cartón mayor es el lustre.
- ✓ **Opacidad:** El grado de opacidad depende de cómo es absorbida y dispersada la luz por el cartón.

2.2.8.4.3 Ventajas del uso del cartón en la arquitectura

Según (Concrete Critical, 2018) el uso del cartón en la arquitectura posee las siguientes ventajas:

- ✓ **Economía:** Debido a que es un material obtenido del reciclaje se lo puede combinar con otros materiales de bajo costo para obtener aislamiento térmico.
- ✓ **Peso:** Su ligereza crea facilidad de manipulación y transporte.
- ✓ **Disponibilidad:** Al ser un material reciclado y de fácil aprovechamiento puede ser encontrado en casi cualquier parte del mundo.
- ✓ **Fabricación:** Facilidad y velocidad en su fabricación lo hacen el material ideal.
- ✓ **Posproducción:** Posee la libertad de proporcionar infinitas variaciones de espacios interiores a un costo mínimo.

- ✓ **Sostenibilidad:** El cartón es un material natural de un recurso renovable que puede ser reciclado varias veces.
- ✓ **Fuerza:** El cartón tiene propiedades similares a la de madera, es un material anisotrópico, su resistencia a la compresión y tracción varían acorde a la dirección de la fibra.

2.2.8.4.4 Sistemas constructivos basados en el uso del cartón

Según (Pérez Gamarra, 2015) el empleo de papel y cartón como elementos constructivos puede emplearse de la siguiente manera:

- ✓ Utilizando tubos de cartón



Figura 21: Casa de tubos de cartón
Fotografía: Takanohu Sakuma, 2015

- ✓ Plegando, superponiendo o ensamblando planchas de cartón corrugado

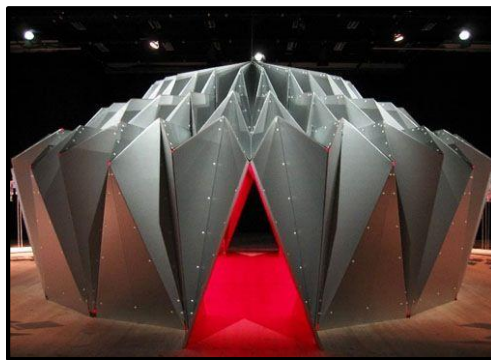


Figura 22: Superposición de planchas de cartón corrugado
Fuente: Whskinner, 2015

2.2.8.5 Análisis de modelos análogos de construcciones con tubos de cartón

Paper House En Nigatta

Arquitecto: Shigeru Ban Laboratory

Lugar y fecha: Nigatta Japón, 2004

Tipos de cartón empleado: Tubos de cartón y paneles de cartón de abeja

Superficies: Paneles de cartón de panal de abeja para la fachada.

Estructura: Esquineras y elementos de unión de cartón compacto

Tipo de unión o sistema: Uniones mecánicas

Análisis arquitectónico

Según (Sánchez Campos, 2016) el sistema creado a partir de tubos de cartón y paredes de tela con uniones de contrachapado, y unas cuerdas que hacen las veces de refuerzos, de montaje sencillo y rápido, crea espacios individuales bajo el techo de los pabellones, con paredes que se pueden abatir durante el día. Las piezas, tras recibir un tratamiento con poliuretano, se convierten en una estructura sólida para el proyecto de refugios o viviendas temporales con un coste mínimo.



Figura 23: Paper House

Fuente: (Sánchez Campos, 2016)

Cardboard House en Sydney

Arquitecto: Stutchbury and Paper

Lugar y fecha: Sídney, Australia, 2005

Tipos de cartón empleado: Emplea cartón ondulado doble o triple ondulado

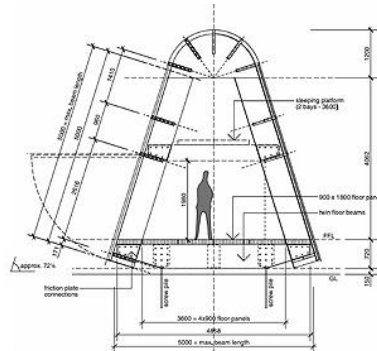


*Figura 24: Cardboard House Sydney, 2005
Fuente: (Sánchez Campos, 2016)*

Tipo de unión: Utiliza fijaciones mínimas; tuercas de ala de nylon, soportes de cinta de poliéster apretados a mano y cierres de velcro. Dos personas pueden montarlo.

Análisis arquitectónico:

Según Inhabitat, 2005 como se citó en (Sánchez Campos, 2016) la casa de cartón fue concebida como un kit de partes de unos 50 m², que comprende un paquete plano de marcos, y paneles de piso y pared de relleno. La cubierta del techo es un material liviano que es tan transportable como la estructura, la tela del techo ayuda a sujetar el edificio, proporcionando una luz difusa en el día y una caja brillante en la noche. El agua se recoge en las vejigas debajo del piso. Un sistema de inodoro de compostaje produce agua rica en nutrientes para la jardinería. La iluminación de bajo voltaje puede alimentarse con una batería de automóvil de 12 voltios o pequeñas células fotovoltaicas.



*Figura 25: Corte Arquitectónico Cardboard House
Fuente: (Sánchez Campos, 2016)*

Casas Temporales Con Estructuras De Tubos De Cartón

Arquitecto: Shigeru Ban Laboratory

Lugar y fecha: Kobe, Japón, 1995

Tipo de cartón empleado: Tubos de cartón compacto de 108 mm de diámetro y 4mm de espesor

Tipo de unión: Los tubos de cartón están unidos entre sí a través de tiras de goma.

Análisis arquitectónico:

Según Revista Clave, 2018 después del gran terremoto que se produjo en Kobe en 1995, Shigeru Ban apoya en la reconstrucción de hogares para aquellos damnificados que lo perdieron todo. Se involucra en la situación de emergencia que vivía su país y se encarga de diseñar viviendas temporales de cartón, cuyas paredes fueron realizadas con tubos de papel impermeabilizado con poliuretano, techo abatible de lona que permitía su abertura y cierre dependiendo de la condición climática, y sus cimientos utilizando cajas de cerveza rellenas de bolsas de arena. Una construcción rápida, de bajo costo y fácil montaje fue el resultado de estas viviendas de emergencia, en las que más allá de ser casas temporales construidas con materiales alternos, significaban un espacio digno para que aquellas familias continúen su vida.



Figura 26: Casas con tubos de cartón, 1995
Fuente: Revista Clave, 2018

Escuela Infantil

Arquitecto: Shigeru Ban

Lugar y fecha: Chengdu, Sichuan, China, 2010

Tipo de cartón empleado: Superficie realizada con tubos de cartón

Tipo de unión: Nudos de uniones de madera y tensores de cables de acero

Análisis arquitectónico:

Según Plataforma Arquitectura, 2011 como se citó en (Duque Salazar, 2015) los pabellones de la escuela “Chengdu Hualin” son provisionales. Sustituyeron al edificio, que quedó dañado tras el terremoto, mientras se construía el nuevo. La estructura resistente de los pabellones de 6.00 m de ancho por 30 metros de largo, está compuesta por pilares y vigas de tubos de cartón, nudos de unión de madera y tensores de cable de acero. La cubierta está construida con tableros de madera contrachapada y paneles de policarbonato blanco translúcido. Esta solución ha permitido que con materiales comunes, económicos y ligeros se haya construido un total de tres pabellones, con tres aulas en cada uno, en solo 40 días y con mano de obra no especializada, ya que los responsables de ejecutar las obras fueron estudiantes y voluntarios.



Figura 27: Escuela Primaria Hualin ,2010
Fuente: Plataforma Arquitectura, 2015

2.3 Marco Legal

Leyes y Reglamentos

El Prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social deberá regirse a las principales leyes, ordenanzas y normativas del País tales como: La Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional del Buen Vivir, Normativa Ecuatoriana de la Construcción. Normas de Uso del Vidrio en Edificaciones y las Normativas reglamentarias de las mezclas de Hormigón permitidas.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Capítulo Primero: Principios Fundamentales

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado: **Literal 5.** Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir. (Registro Oficial N°449, 2008)

Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir

Sección Segunda: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. (Registro Oficial N°449, 2008)

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. (Registro Oficial N°449, 2008)

Capítulo Tercero: Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

Sección Novena: Personas usuarias y consumidoras

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. (Registro Oficial N°449, 2008)

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore. (Registro Oficial N°449, 2008)

Capítulo Sexto: Derechos de libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: **Literal 15.** El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental. (Registro Oficial N°449, 2008)

Capítulo Séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. (Registro Oficial N°449, 2008)

Capítulo Noveno: Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: **Literal 6.** Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (Registro Oficial N°449, 2008)

TÍTULO VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Sección Octava: Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- Literal 3: Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (Registro Oficial N°449, 2008)

2.3.2 Plan Nacional del Buen Vivir

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones

Políticas

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

3.7. Promover un proceso regional de protección y cuidado de la Amazonía, como la mayor cuenca hidrográfica del mundo.

3.8. Incidir en la agenda ambiental internacional, liderando una diplomacia verde y una voz propositiva por la justicia ambiental, en defensa de los derechos de la naturaleza
(Plan Nacional para el Buen Vivir, 2017-2021)

2.3.3 Ley de Gestión Ambiental

Acuerdo Ministerial 140

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales. (MAE, 2015)

2.3.4 Normas Ecuatorianas de la Construcción

Para el desarrollo del panel decorativo es necesario establecer una serie de parámetros que deberán estar basados en los requisitos mínimos de seguridad, calidad y procesos constructivos regulados por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON)

NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado

Contempla el análisis y el dimensionamiento de los elementos estructurales de hormigón armado para edificaciones, en cumplimiento con las especificaciones técnicas de normativa nacional e internacional.

Las disposiciones de este capítulo aplican al diseño de edificaciones donde el sistema resistente a cargas sísmicas está compuesto por: pórticos especiales y muros estructurales de hormigón armado que deberán resistir los efectos máximos producidos por las cargas mayoradas (coeficiente de reducción de resistencia \emptyset especificados. (NEC-SE-HM, 2014)

NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural

Este capítulo presenta criterios y requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de mampostería simple, con la finalidad de que logren un comportamiento apropiado bajo condiciones de carga vertical, permanente o transitoria a todos los esfuerzos internos esperados (compresión, tracción, flexión, torsión, etc. y sus combinaciones), a deformarse y a desplazarse de manera admisible. (NEC-SE-MP, 2014)

Sección Tercera: Materiales en la mampostería estructural

Un material de construcción es cualquier producto procesado o fabricado destinado a ser incorporado con carácter permanente en cualquier obra, sea de edificación o de ingeniería civil. (NEC-SE-MP, 2014)

En general, los materiales de construcción deben cumplir estos requisitos:

- ✓ 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).
- ✓ Comodidad de uso, estética y economía.

NEC-SE-CG: Cargas no sísmicas

Contempla los factores de cargas no sísmicas que deben considerarse para el cálculo estructural de las edificaciones: cargas permanentes, cargas variables, cargas accidentales y combinaciones de cargas. (NEC-SE-CG, 2014)

NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas: Diseño Sismo Resistente

Esta norma presenta los requerimientos y metodologías que deberán ser aplicados al diseño sismo resistente de edificios y estructuras de todo tipo mediante hipótesis sobre cómo elaborar memorias técnicas de cálculos y dimensionamientos de elementos

estructurales que se encuentran sujetas a los efectos de sismos en algún momento de su vida útil. (NEC-SE-DS, 2014)

NEC-HS-VIDRIO:

La presente norma establece los requisitos, características técnicas, metodologías de análisis, dimensionamiento y alturas respectivas para la aplicación del vidrio utilizado en la construcción, considerando los diversos sistemas de acristalamiento existentes, en concordancia con el material y características de la estructura portante (entre vanos, suspendida, fachadas flotantes, etc.), la calidad (vidrio básico o procesado) y el medio en donde será ejecutado a fin de proporcionar el mayor grado de seguridad para el usuario. (NEC-HS-VIDRIO, 2014)

2.3.5 Norma Técnica Ecuatoriana

NTE INEN 2 066:1996 Vidrios de seguridad para edificaciones: Métodos de ensayo

Esta norma describe los diversos métodos de ensayo a los que deben ser sometidos los vidrios de seguridad para edificaciones, tales como los dimensionales, impacto, temperatura, fragmentación, pandeo (vidrio templado y laminado), humedad y penetración del agua y sus respectivos límites permisibles a la resistencia en cada caso. (NTE INEN 2 066:1996 , 1996)

NTE INEN 2 067:1996 Vidrios de seguridad para edificaciones: Requisitos

Esta norma analiza los diferentes requisitos que deben cumplir los vidrios de seguridad para su uso en edificaciones tales como clasificaciones, características mecánicas y funcionales; de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier lugar en las edificaciones sin riesgo para sus ocupantes y otras personas que transiten en sus vecindades exteriormente. (NTE INEN 2 067:1996 , 1996)

NTE INEN-ISO 12543-1-2-3: Vidrio Para La Edificación. Vidrio Laminado Y Vidrio Laminado De Seguridad.

La presente norma consta de definiciones y descripciones de los componentes, características técnicas, aspectos, dimensionamiento y métodos de ensayo del vidrio laminado, de seguridad y sus principales aspectos a ser considerados para su utilización en las edificaciones del medio. (NTE INEN-ISO 12543, 2014)

NTE INEN 1573: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico."

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico. Los resultados de este método de ensayo se utilizan como base para: control de calidad de la dosificación del hormigón, operaciones de mezclado y colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones, control para evaluación de la efectividad de aditivos y usos similares.

NTE INEN 1578:2010 Hormigón de Cemento Hidráulico. Determinación del asentamiento

Esta norma establece el método de ensayo Cono de Abrans para determinar el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico tanto en el laboratorio como en el campo, proporcionando al usuario un procedimiento para determinar el asentamiento en estado plástico, preparados con áridos de granulometría gruesa de hasta 37.5 mm.

NTE INEN 0318: Coordinación modular de la construcción Paneles verticales serie de dimensiones

Esta norma tiene por objeto establecer la serie de dimensiones de los paneles modulares verticales, sean de tipo prefabricados u otros que se empleen en la construcción de obras de arquitectura de carácter repetitivo; de acuerdo con su ubicación en edificios que se proyecten y construyan aplicando el sistema de coordinación modular. (NTE INEN 0318, 1978)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque.

El presente proyecto investigativo estará basado en un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo, según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2015) el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, conjuga el análisis de variables numéricas mediante la recolección de datos y análisis estadísticos con la finalidad de validar la hipótesis. (pág. 5) El enfoque cualitativo indica la recolección de datos del estudio de las preguntas de investigación sin medición estadística. (pág. 7)

El enfoque que se planteó en esta investigación permitirá analizar las características más relevantes del vidrio laminado y los tubos de cartón reciclado, sus posibles usos, dosificaciones óptimas, y sus comportamientos como materiales de reciclaje no convencionales para la elaboración de paneles decorativos sustentables para viviendas de interés social y comprender las necesidades a satisfacer de los constructores, diseñadores y usuarios de nuestro medio.

3.2. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación son un conjunto de instrumentos o medios indispensables en el proceso de investigación científica que tiene como finalidad ordenar las etapas de la investigación, aportar instrumentos para manejar la información y llevar un control de los datos hasta obtener los conocimientos requeridos. (UPHM, 2009)

Para el presente trabajo de investigación para la elaboración del Panel Decorativo de Hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado tendremos las siguientes técnicas:

Investigación documental bibliográfica

La investigación documental bibliográfica permite la recopilación de información para enunciar las teorías previas que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos mediante el uso de instrumentos a los que hace referencia. (Fidias G., 1999).

Se analiza de manera crítica dentro del marco teórico los principales enfoques, teorías, métodos y resultados de proyectos referenciales tanto internacionalmente como de manera local mediante el estudio de artículos científicos, tesis, revistas, investigaciones y patentes que llevan relación con estudios previos sobre el uso del cartón y el vidrio reciclado así como también paneles prefabricados de manera artesanal e industrial con la finalidad de consolidar conocimientos acerca de las posibles soluciones, métodos y ensayos que se llevaran a cabo para el prototipo planteado.

Investigación Experimental.

Cuando hablamos de investigación experimental nos referimos al conjunto de actividades metódicas y técnicas basadas en la manipulación de una o más variables mediante experimentos que podrían realizarse o no en un laboratorio y cuyos comportamientos frente a los estímulos son comparados al finalizar para obtener la relación causa-efecto del prototipo planteado (UPHM, 2009). Según (Fidias G., 1999) se diferencia de la investigación de campo por la manipulación y control de las variables.

Estará basada en la propuesta través del estudio y análisis del proceso constructivo para la elaboración del panel decorativo que va desde la recolección, separación y pulverizado del vidrio laminado, limpieza e impermeabilización de los tubos de cartón, selección de las dosificaciones óptimas para la mezcla, elaboración del molde arquitectónico hasta la obtención del producto final cuya finalidad será validar su aplicación a través de pruebas simples de resistencia a impactos leves tales como el calor, la abrasión y la exposición a productos químicos.

Investigación de campo

Es un proceso de recolección de datos mediante el uso de técnicas de investigación tales como la entrevista y la encuesta con la finalidad de obtener posibles soluciones a un determinado problema. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2015)

El presente proyecto investigativo se realizará en la ciudad de Guayaquil, cuyo problema central es la falta de información sobre la reutilización de materiales de desecho

tales como el vidrio laminado y los tubos de cartón en el campo de la construcción. Para lo cual se plantea realizar un sondeo a un grupo seleccionado de personas del gremio de la construcción y la decoración con la finalidad de receptar información sobre las características y necesidades que deben satisfacer los paneles decorativos a la comunidad en general.

3.3. Metodología.

Método Hipotético- Deductivo

Se planteará el uso de una metodología de tipo deductiva porque va desde lo general hasta la particular. Esta investigación obedece a dicho método, ya que está basada en la descomposición del todo en sus partes. Este método permite deducir las demandas existentes por parte del mercado del reciclaje con respecto a la recolección y reutilización del vidrio laminado y de los tubos de cartón en el campo de la construcción.

Método empírico- experimentación científica

Es un modelo de la investigación científica que se basa en la experimentación y la lógica empírica con la finalidad de aislar el objeto y analizar las propiedades y características, estudiar los procesos en condiciones variadas y reproducir las diversas formas de experimentación con los materiales de desecho para verificar la hipótesis planteada en el primer capítulo del Prototipo de Panel Decorativo.

Población

La población en estadística es el conjunto de datos referidos a determinada característica o atributo de los elementos, personas u objetos, también denominado universo o colectivo. Según el número de sujetos el tamaño de la población puede ser finita o infinita; por lo tanto la población también es el conjunto finito o infinito de elementos, denominados individuos, sobre los cuales se realizan observaciones.

Para el proyecto de investigación la población objetiva se obtendrá a través de una muestra aleatoria simple correspondiente a la empresa Estrusa ubicada en la ciudad de Guayaquil con una nómina de 135 empleados en los que encontramos arquitectos, ingenieros, decoradores de interiores y trabajadores de campo en general que ejecutan diariamente modulaciones y construcciones de ambientes exteriores e interiores de diferentes proyectos inmobiliarios de la localidad, esta organización resulta idónea para

realizar la medición y análisis del prototipo planteado, la someteremos a los cálculos correspondientes para la obtención de la muestra.

Muestra

Previo a la elaboración de encuestas en el mercado, se seleccionará el tamaño de muestra adecuado que nos permita obtener estimaciones y criterios más cercanos a la realidad, partiendo de la población existente seleccionada que corresponde a los empleados de la empresa Estrusa y aplicando la siguiente fórmula:

En donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Z= Valor crítico coeficiente de confianza = 95% = 1.96

P= Proporción de población de éxito = 50% = 0.50

q= Proporción de población sin éxito = 50% = 0.50

e= Error muestral = 5% = 0.05

$$n = \frac{Z^2 PQN}{e^2 (N-1) + Z^2 PQ}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (135) (0.50) (0.50)}{(0.05)^2 (135-1) + (1.96)^2 (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (135) (0.25)}{(0.0025) (134) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{129.654}{1.2954}$$

$$n = 100.08 = \underline{\underline{100 \text{ encuestas}}}$$

3.4. Técnicas e instrumentos.

Observación

Partiendo desde el proceso de recolección de los materiales de desecho, análisis del mercado en competencia, procesos constructivos y métodos de ensayo a través de pruebas artesanales en los que deberemos tomar especial atención a las herramientas de medición para la obtención de un producto de calidad y resistencia adecuada.

Encuesta

Se utilizará la técnica de la encuesta a través de una serie de preguntas objetivas realizadas a 100 personas entre arquitectos, ingenieros, diseñadores y trabajadores de campo para conocer la opinión acerca de los materiales, procedimientos y usos para el prototipo planteado.

Como instrumento tenemos el uso del cuestionario a través de 10 preguntas con alternativas cerradas de respuesta tipo Likert, relacionado a los temas principales objetos de estudio y problemática del tema, cuya escala de valoración considera los siguientes puntos:

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

Método de Investigación muestral: Dado que el estudio realizado tiene un enfoque cuantitativo, es fundamental desarrollar un análisis de los datos mediante un método investigativo muestral probabilístico a través de una muestra aleatoria simple que podrá dividir a la población según los materiales más convencionales utilizados en el mercado.

3.5 Procesamiento y Análisis de los resultados:

Se realizó la recolección de los datos sobre el tema de interés a arquitectos, ingenieros civiles, decoradores de interiores y trabajadores de campo en general, para de esta manera llegar al proceso de reconocimiento, aceptación y tabulación del mismo. Con la finalidad de realizar un análisis sobre el diseño y construcción del nuevo material.

ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS DE LA CONSTRUCCIÓN

Pregunta 1.- ¿Considera usted que existen materiales de desecho que se puedan utilizar en la construcción de un panel decorativo?

Tabla 16: Pregunta 1: ¿Considera usted que existen materiales de desecho que se puedan utilizar en la construcción de un panel decorativo?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	31	31%
De acuerdo	33	33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	16	16%
En desacuerdo	14	14%
Totalmente en desacuerdo	6	6%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

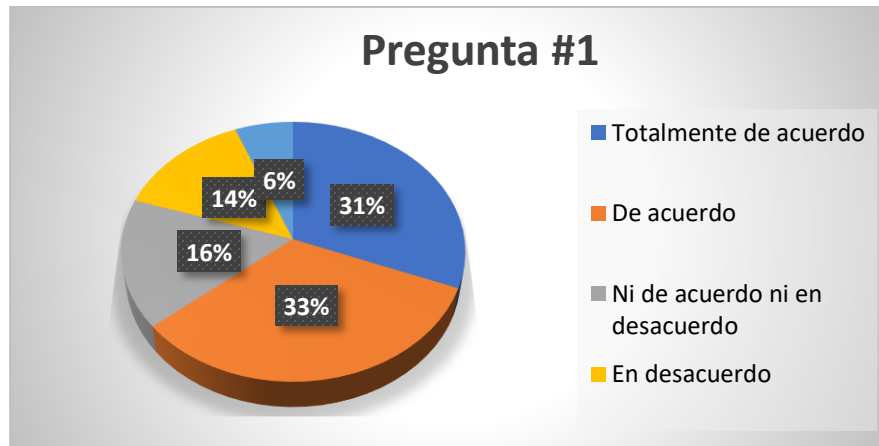


Gráfico 1: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 1

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Las personas encuestadas responden estar de acuerdo en que se pueden construir paneles decorativos a partir de materiales de desecho en un 33%, mientras que un 16% opina que no está ni en acuerdo ni en desacuerdo en utilizar dichos materiales.

Pregunta 2.- ¿Usted cree que los residuos del vidrio laminado contaminan al medio ambiente?

Tabla 17: Pregunta 2 ¿Usted cree que los residuos del vidrio laminado contaminan al medio ambiente?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	17%
De acuerdo	40	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	20	20%
En desacuerdo	17	17%
Totalmente en desacuerdo	6	6%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

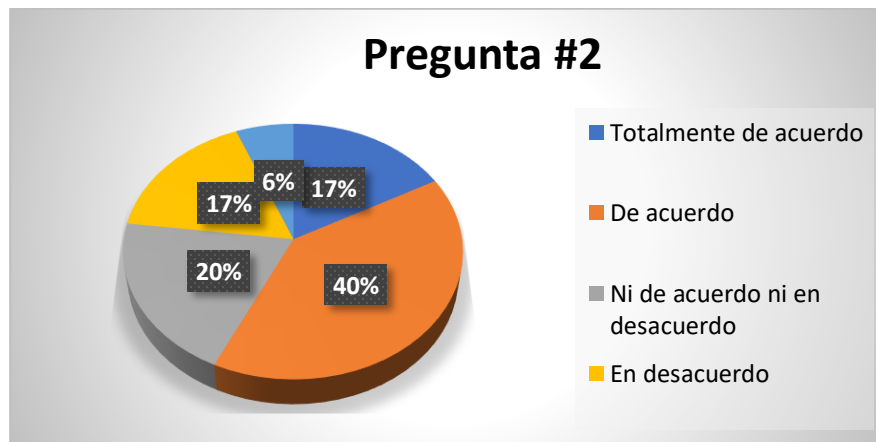


Gráfico 2: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 2

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Según el personal encuestado un 40% está de acuerdo en que los residuos del vidrio contribuyen en gran cantidad a la contaminación del medio ambiente, el 20% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo en que pudiera ser un agente contaminante. Sey el 17% considera que no contamina al ambiente su acumulación en el medio.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que los residuos de los tubos de cartón contaminan al medio ambiente?

Tabla 18 Pregunta 3 ¿Considera usted que los residuos de los tubos de cartón contaminan al medio ambiente?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	18	18%
De acuerdo	32	32%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	19	19%
En desacuerdo	23	23%
Totalmente en desacuerdo	8	8%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

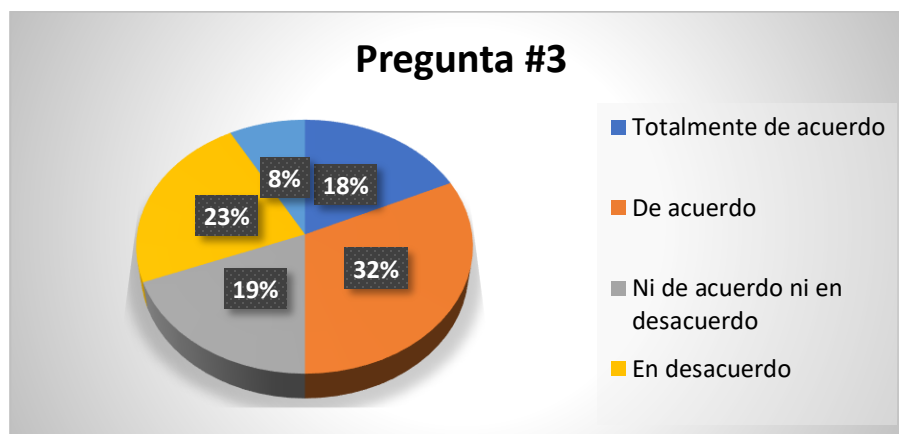


Gráfico 3: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 3

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Según los resultados obtenidos para las personas encuestadas indican que el 32% está de acuerdo en que los residuos de los tubos de cartón son un agente contaminante en el ambiente, el 23% está en desacuerdo, el 19% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 8% está totalmente en desacuerdo a que dicho material es un residuo contaminante.

Pregunta 4.- ¿Piensa usted que es posible trabajar con los residuos de vidrio laminado y los tubos de cartón como elementos no convencionales en el sector de la construcción?

Tabla 19: Pregunta 4 ¿Piensa usted que es posible trabajar con los residuos de vidrio laminado y los tubos de cartón como elementos no convencionales en el sector de la construcción?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	20	20%
De acuerdo	36	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	16	16%
En desacuerdo	17	17%
Totalmente en desacuerdo	11	11%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

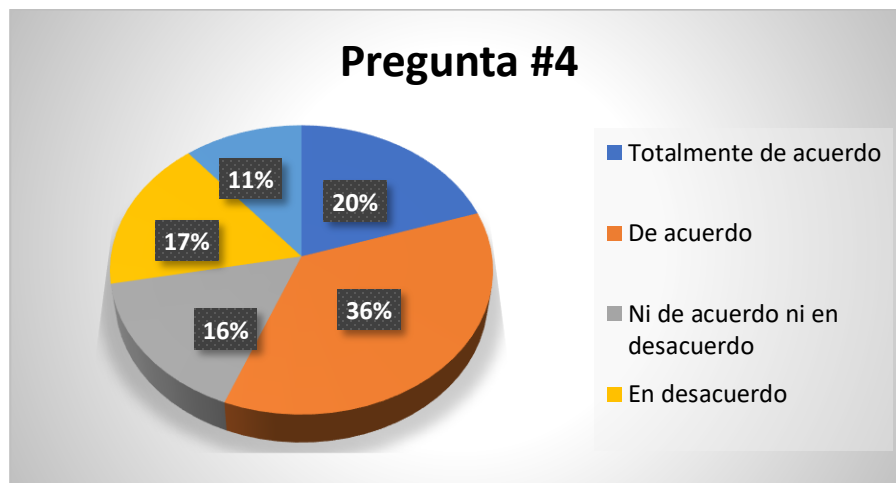


Gráfico 4: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 4

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Los resultados obtenidos sobre la respuesta a esta pregunta indican que el 36% de las personas están de acuerdo en que es posible utilizar al vidrio laminado y los tubos de cartón reciclado como elementos no convencionales en la construcción, mientras que el 16% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo en su uso y el 11% está totalmente en desacuerdo en que pudiera considerarse como un material nuevo en el sector de la construcción.

Pregunta 5.- ¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

Tabla 20: Pregunta 5 ¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	14%
De acuerdo	28	28%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	26	26%
En desacuerdo	23	23%
Totalmente en desacuerdo	9	9%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

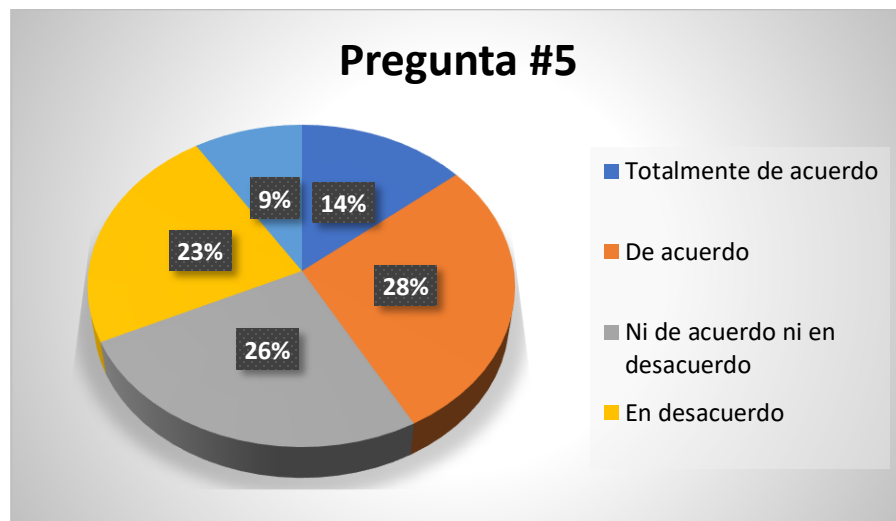


Gráfico 5: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 5

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Entre las personas encuestadas el 14% está totalmente de acuerdo, el 28% está de acuerdo, un 26% opina no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y un 9% de los encuestados está totalmente en desacuerdo en que tendría la posibilidad de fabricar un panel decorativo a partir de elementos reciclados.

Pregunta 6.- En su opinión. ¿Cree que es sencillo fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

Tabla 21: Pregunta 6 En su opinión ¿Cree que es sencillo fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	8%
De acuerdo	21	21%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	34	34%
En desacuerdo	26	26%
Totalmente en desacuerdo	11	11%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

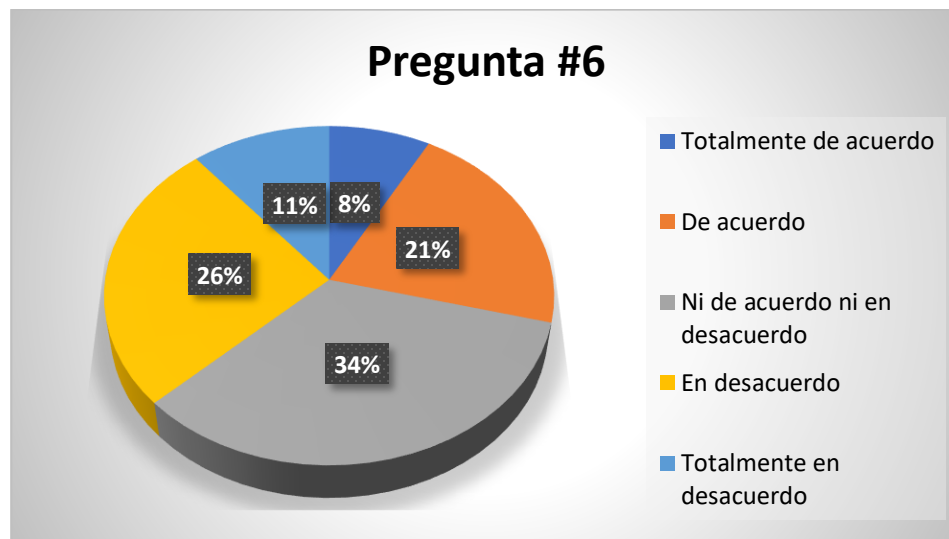


Gráfico 6: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 6

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Entre las personas encuestadas respondieron con el 34% no estar ni en acuerdo ni en desacuerdo en que es sencillo fabricar un panel decorativo a partir de materiales de desecho, mientras que un 21% opina está de acuerdo, un 11% está totalmente en desacuerdo en la facilidad de fabricación que pudiera aportar este material nuevo.

Pregunta 7.- ¿Cree usted que utilizaría paneles decorativos elaborados de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

Tabla 22: Pregunta 7 ¿Cree usted que utilizaría paneles decorativos elaborados de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	16	16%
De acuerdo	34	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17	17%
En desacuerdo	24	24%
Totalmente en desacuerdo	9	9%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

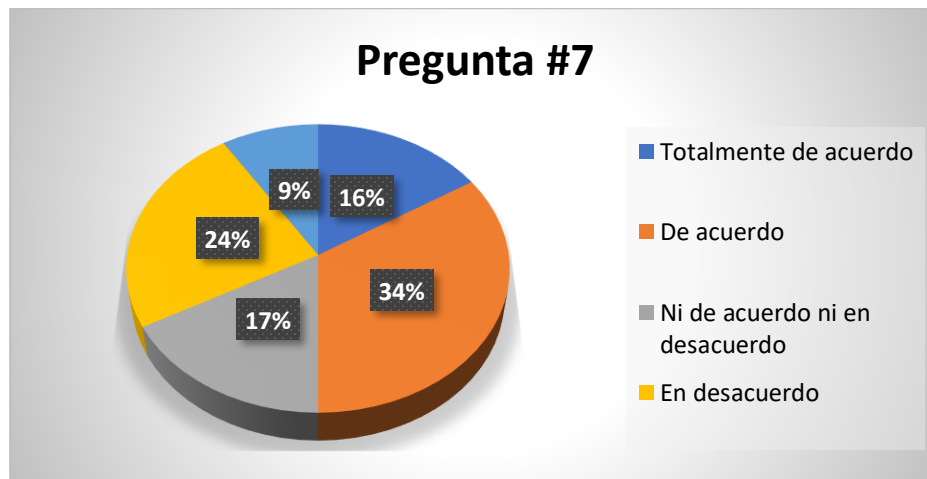


Gráfico 7: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 7

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Según lo encuestado el 16% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que utilizarían los paneles decorativos a partir de material reciclado, mientras que el 34% está de acuerdo, el 17% opina que no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 24% está en desacuerdo en que podrían utilizarlo.

Pregunta 8 ¿Piensa usted que el uso de vidrio laminado y tubos de cartón reciclado en la elaboración de paneles decorativos reduciría significativamente los costos de fabricación?

Tabla 23: Pregunta 8 ¿Piensa usted que el uso de vidrio laminado y tubos de cartón reciclado en la elaboración de paneles decorativos reduciría significativamente los costos de fabricación?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	13	13%
De acuerdo	40	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	21%
En desacuerdo	15	15%
Totalmente en desacuerdo	11	11%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

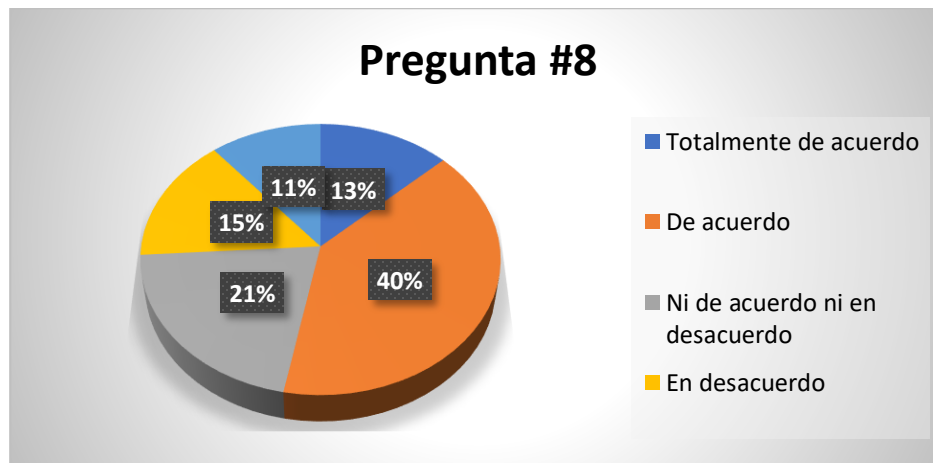


Gráfico 8: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 8

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Las opiniones recibidas por parte de las personas aseguran que un 13% está totalmente de acuerdo en que el uso del vidrio y los tubos de cartón reciclados reduciría los costos de fabricación de los paneles decorativos, mientras que el 40% está de acuerdo, el 21% opina que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 11% está totalmente en desacuerdo en respuesta a la pregunta.

Pregunta 9.- ¿Considera usted que necesita más información acerca de los usos que se le pueden dar a los materiales de desecho tales como los tubos de cartón y el vidrio laminado?

Tabla 24: Pregunta 9 ¿Considera usted que necesita más información acerca de los usos que se le pueden dar a los materiales de desecho tales como los tubos de cartón y el vidrio laminado?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	25	25%
De acuerdo	34	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	19	19%
En desacuerdo	13	13%
Totalmente en desacuerdo	9	9%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

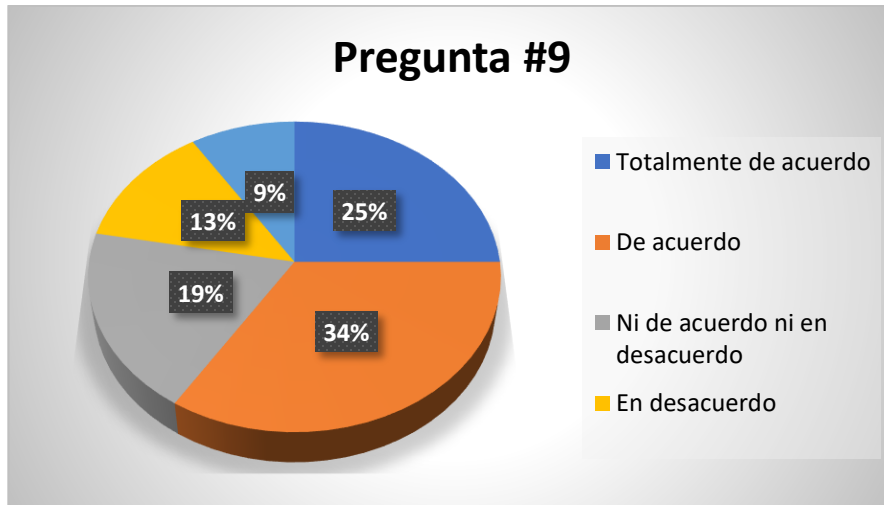


Gráfico 9: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 9

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Se considera un 25% totalmente de acuerdo, ya que al ser materiales de reciclaje su fácil acceso podría categorizarlos en las distintas ramas de decoración y construcción sustentable del medio, un 34% está de acuerdo en que necesitaría más información acerca de ambos materiales, mientras que el 19% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 9% está totalmente en desacuerdo en que no necesita información adicional acerca de este nuevo sistema constructivo.

Pregunta 10.- Conociendo un poco más ¿Recomendaría usted el uso de paneles decorativos de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado en la construcción?

Tabla 25: Pregunta 10 Conociendo un poco más? ¿Recomendaría usted el uso de paneles decorativos de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado en la construcción?

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	21	21%
De acuerdo	34	34%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	20	20%
En desacuerdo	17	17%
Totalmente en desacuerdo	8	8%
TOTAL	100	100%

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

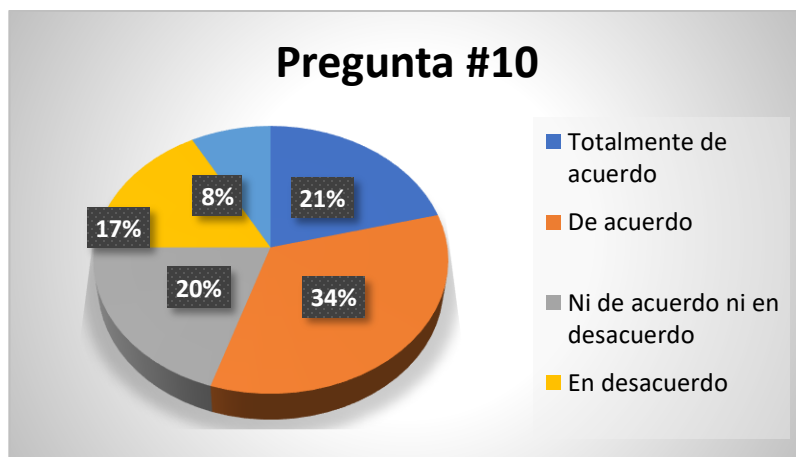


Gráfico 10: Resultados arrojados de la contestación a la pregunta 10

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Análisis:

Según lo encuestado el 21% de las personas opina que está totalmente de acuerdo en que recomendaría el uso de los paneles decorativos de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado en la construcción, el 34% está de acuerdo en recomendarlo, el 20% de los encuestados no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 8% está totalmente en desacuerdo.

CAPITULO IV

LA PROPUESTA

4. Tema:

“Elaboración de un prototipo de panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado para viviendas de interés social.”

4.1 Descripción de la propuesta

El presente proyecto de investigación estará enfocado en el estudio y análisis de dos materiales reciclados: el vidrio laminado como agregado no convencional del hormigón y los tubos de cartón de stretch film como parte decorativa para la elaboración de los paneles ofreciendo a usuarios de bajos recursos ambientes más iluminados y ventilados de manera natural a través el uso del estilo Cobogo mediante la composición modular de los círculos dentro de un mosaico.

Con la incorporación de un nuevo sistema constructivo de tipo artesanal al mercado de la construcción sustentable estaremos contribuyendo a la reducción parcial de los desechos sólidos que se encuentran diariamente en los botaderos y rellenos sanitarios de la ciudad de Guayaquil mediante la reinserción de dichos materiales a los procesos constructivos para así tratar de evitar de manera progresiva las consecuencias que generan en el ecosistema.

El presente prototipo ha tomado como referencia el proyecto investigativo de la Ing. Johana Beltrán y la Ing. Carolina Vivas en donde se relevó que la dosificación óptima para una mezcla de hormigón con reemplazo de arena por vidrio pulverizado es del 36% con una proporción 1:2:3 cumpliendo con las normativas generales de la elaboración del hormigón.

Como aporte tendremos el proceso de reciclaje del vidrio laminado a través de la separación de forma artesanal de la lámina de Polivinil butiral, generando de esta manera nuevos conocimientos para sus posibles usos dentro del campo de la construcción y la decoración de ambientes interiores, brindando una alternativa diferente, de fácil aplicación e implementación en las pequeñas y medianas industrias de producción de paneles decorativos.

Además de la incorporación de los tubos de cartón stretch film reciclados como un material decorativo dentro del panel que conformará piezas huecas de hormigón lo que ofrecerá un elemento con mayor ligereza y estética, pudiendo utilizarlo para separación de ambientes, decoración de zócalo de escalera, decoración de cielos rasos, conformación de mobiliario para bares o instalación de stands para eventos.

Como contribución arquitectónica tenemos el diseño de un molde que lleve a producir un material con excelentes características físicas, mediante la aplicación de la composición modular simple, a través del círculo inscrito en un cuadrado configurado con giro simétrico para dar lugar al mosaico bizantino inspirado en la época romana, además de los posibles métodos de sujeción para su correcta instalación.

Se plantea una reducción significativa del costo de fabricación de los paneles artesanales con vidrio y tubos de cartón reciclado en comparación con los paneles tradicionales, convirtiéndolo en un elemento accesible.

4.2 Diagrama de Flujo del Proceso



*Figura 28: Flujo del proceso constructivo del panel decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.3 Procedimiento para la conformación del panel

4.3.1 Diseño del panel decorativo

Se tomó como punto inicial la forma base del Cobogó que consiste en un elemento divisor que posee múltiples piezas huecas que permiten el paso de la luz y ventilación natural, estas piezas pueden tener varios diámetros, en el caso del prototipo que se está proponiendo usamos dos medidas de tubos reciclados de 5.5 cm y 9.5 cm de diámetro. Para salir de lo tradicional se dio la forma de mosaico al panel decorativo manteniendo el estilo Cobogó partiendo del cilindro de cartón, mediante la composición modular simple del círculo inscrito en un cuadrado teniendo muy presente la simetría de la figura que permite realizar varias combinaciones para armar un módulo moderno, elegante y vistoso.

4.4 Procedimiento para la elaboración del molde decorativo

4.4.1 Materiales para la elaboración del molde

Se elaboró un molde prototipo a base de tiras de madera de 2 x 3 cm y un tablero de plywood de 40 x 40 cm, con 4 caras, más su base inferior conformada por una serie de relieves de 10 cm de ancho en forma de mosaico cuyo centro estará compuesto por los tubos de cartón de 9.50 cm de diámetro y 5.50 cm de diámetro. Las medidas de la base serán de 35 x 35 cm y su espesor de 3cm como lo muestra la siguiente figura:



*Figura 29: Prototipo de molde decorativo de madera a construir
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

Los materiales que se utilizaron para la elaboración del molde son los siguientes:

- 2 tiras de 2 cm x 3 cm x 2.30 m (para las caras)
- 1 tira de 1 cm x 1 cm x 2.30 m (para el relieve cara inferior)
- 1 tabla de plywood 45 cm x 45 cm
- 2 cilindros de cartón de 3 x 9.50 cm
- 2 cilindros de cartón de 3 x 5.50 cm
- Serrucho
- Taladro
- Tornillos y clavos de 1”
- Lija #60 para madera
- Lápiz
- Flexómetro
- Pegamento

Procedimiento

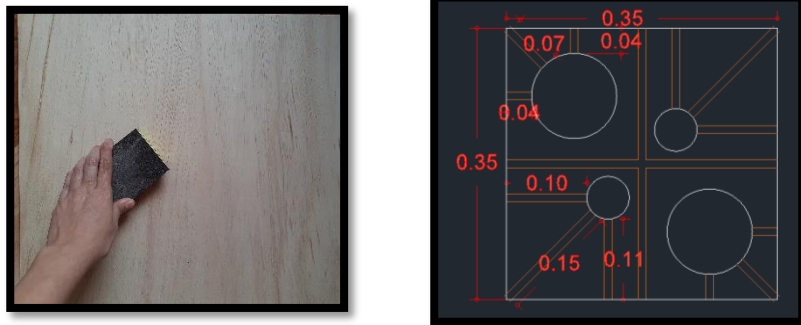
- Realizamos la medición de 2 tiras de 2 x 3 x 39 cm y 2 tiras de 2 x 3 x 35 cm para las caras principales, procedemos a realizar el corte y posterior lijado de estos utilizando las herramientas indicadas anteriormente.



*Figura 30. Proceso de medición corte y lijado de las tiras de madera para el molde decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

- Procedemos a lijar la superficie de la tabla de plywood con la finalidad de retirar impurezas que hayan podido venir de fábrica. Escogemos el diseño que dará forma a nuestro panel en nuestro caso elegimos un mosaico conformado por un cilindro de 9.50 cm de diámetro localizado en las cuartas partes del panel y un

cilindro de 5.50 cm de diámetro localizado en las octavas partes del panel atravesados de forma perpendicular por líneas de diversas dimensiones.



*Figura 31: Proceso de lijado de la tabla de plywood y elección del diseño del molde
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

- Dimensionamos los elementos que darán relieve al panel en la tabla de plywood para lo cual tendremos dos formas cilíndricas de 9.50 cm conformando las cuartas partes con 2 tiras de 1 x 1 x 7 cm y 4 tiras de 1 x 1 x 4 cm, para las octavas partes del panel tendremos dos formas cilíndricas de 5.50 cm y 2 tiras de 1 x 1 x 10.5 cm, 2 tiras de 1 x 1 x 15 cm, 2 tiras de 1 x 1 x 11 cm.



*Figura 32: Proceso de dimensionamiento del diseño propuesto en la tabla de plywood
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

- Procederemos al corte y lijado de las tiras delgadas que conformaran el relieve interior del molde utilizando las herramientas indicadas en el listado de materiales.

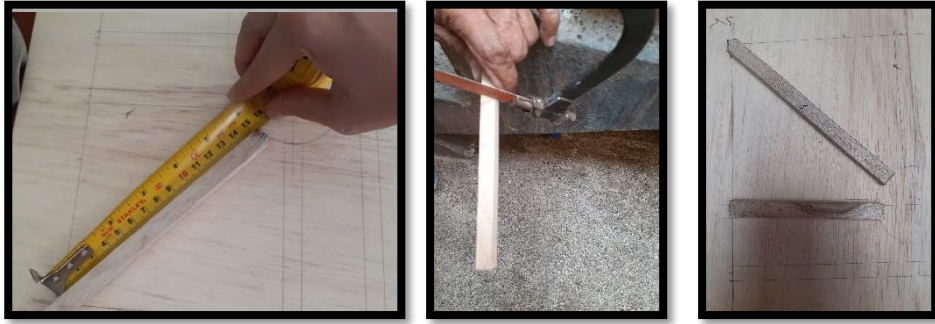


Figura 33: Proceso de corte y lijado de las tiras que conforman el relieve interior del molde
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

- Unimos las tiras delgadas a la tabla de plywood mediante el uso de pegamento y clavos de madera. Una vez que tenemos adheridos los elementos de relieve a la tabla de plywood procederemos a la elaboración de las caras externas.



Figura 34: Proceso de colocación de las tiras de madera que conforman el relieve interior del molde decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

- Tomaremos las 2 tiras de 2 x 3 x 39 cm y 2 tiras de 2 x 3 x 35 cm para colocarlas encima de la tabla de plywood formando las caras internas del molde de 35 cm x 35 cm mediante el uso de tornillos y clavos de madera.



Figura 35: Proceso de corte y colocación de las tiras que conforman las caras externas del molde
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

- Como ultima procedimiento deberemos de proceder a retirar las imperfecciones del molde con ayuda de una lija de madera.



*Figura 36: Molde decorativo de madera finalizado
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

Requerimientos, materiales y equipos del proyecto

Para el proceso de construcción del prototipo de panel decorativo se describen los materiales, equipos y herramientas necesarios para la experimentación planteada, teniendo como materiales principales el uso del vidrio laminado y los tubos de cartón reciclado que estarán sometidos a diversas combinaciones hasta obtener el producto deseado y detallamos a continuación:

4.5 Materiales para la elaboración del panel decorativo

- Molde de madera
- Vidrio triturado reciclado
- Tubos de cartón reciclado
- Cemento
- Arena
- Agua
- Piedra Chispa
- Desmoldante
- Recipiente para mezcla
- Espátula
- Balanza Digital
- Recipiente para medir los materiales

- Guantes de protección
- Gafas de protección
- Mascarilla especial 3m para triturado de vidrio

4.6 Obtención de la materia prima.

4.6.1 Recolección de las materias primas

Para el desarrollo del panel decorativo resulta necesario realizar la recolección de las materias primas de los elementos de reemplazo mediante los procesos de reciclaje idóneos. Teniendo en cuenta que el principal agregado no convencional de la mezcla es el vidrio laminado pudimos constatar que lo podemos encontrar en los diversos botaderos y exteriores de las empresas de venta y comercialización del vidrio de la ciudad de Guayaquil como un elemento de desecho que no recibe ningún tipo de tratamiento. Como segundo elemento tenemos a los tubos de cartón de stretch film que podemos encontrar en los principales centros de expendio de alimentación, talleres de fabricación de materia prima de materiales de consumo masivo, etc. Siendo ambos materiales elementos de fácil acceso procederemos a determinar los procedimientos para la preparación de ellos previo a su incorporación a la mezcla de hormigón.

4.6.2 Recolección del vidrio laminado

El vidrio laminado usado como agregado no convencional para la elaboración del hormigón se obtuvo en forma de retazos provenientes de sistemas de ventanería, puertas y demás elementos estructurales, que se encuentra alojado en cubos de almacenamiento con productos mezclados del mismo tipo sin ninguna clasificación previa para luego ser recolectado y desechado en los rellenos sanitarios.



*Figura 37: Cubos de almacenamiento de los residuos de vidrio de la empresa Estrusa
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

El mismo se someterá a procedimientos de separación de la lámina PVB con la finalidad de brindarle una nueva oportunidad para reinsertarlo como materia prima en la elaboración de hormigones de tipo decorativos. El vidrio es obtenido de los talleres de la empresa Estrusa ubicada en la Lotización Las Ferias, Km. 4 1/2 Vía Durán, dedicada a la construcción de sistemas constructivos con aluminio y vidrio en general. Del cual se ha logrado recolectar alrededor de 400 kg al mes.



*Figura 38: Cubos de recolección del vidrio mezclado entre tipo laminado y crudo de la empresa Estrusa
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.3 Preparación del vidrio laminado para la incorporación a la mezcla de hormigón

4.6.3.1 Selección del vidrio

Para el proceso de selección del vidrio se procede a separar por el espesor, color y tamaño. Por motivos de seguridad y facilitarnos el proceso de trituración se procedió a seleccionar los trozos más grandes y de menor espesor para ser colocados en un envase plástico grueso con tapa para posterior ser triturados. La empresa nos brindó ayuda con el personal para manipular el vidrio y los respectivos equipos de protección personal para la correcta manipulación del material.



*Figura 39: Selección y corte del vidrio en piezas pequeñas
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.3.2 Proceso de trituración y separación de la lámina PVB del vidrio

laminado

Para el proceso de trituración del vidrio se procederá de la siguiente manera:

1. Se procede a colocar los trozos de vidrio en un balde grueso con tapa, al mismo tiempo se agregan un plomo y varias barras de acero.



*Figura 40: Proceso de trituración y separación de la lámina PVB del vidrio laminado
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

2. Se asegura la tapa y verificamos que no haya riesgo de que se abra en el proceso de trituración.

3. Con la ayuda del personal de la empresa se procede a realizar movimientos de arriba hacia abajo y en forma circular para que el plomo y las barras que se encuentran dentro del “tambor” se encarguen de golpear y triturar el vidrio.

4. El proceso tarda de 20 a 30 minutos o dependiendo de la cantidad de vidrio que se desea triturar y hasta obtener una granulometría similar a lo que se necesita, todo esto previo al tamizado del material.



*Figura 41: Proceso de triturado del vidrio
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

5. Una vez finalizado el proceso de trituración procederemos a vaciar el material sobre un cubo de almacenamiento y retirar con mucho cuidado todos los pedazos de lámina PVB visibles.



*Figura 42: Obtención del producto final del triturado del vidrio
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.3.3 Limpieza y tamizaje del vidrio

Como durante el procedimiento manual de triturado obtuvimos diversos tipos de granulometría vamos a pasarlo por el tamiz #3/8” con la finalidad de obtener una granulometría uniforme del vidrio y eliminar las impurezas y posibles residuos que nos hayan quedado. Con el producto retenido en tamiz podemos repetir el proceso de trituración para así aprovechar al máximo los residuos obtenidos.



*Figura 43: Tamizaje del vidrio triturado
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4 Recolección de los tubos de cartón

Los tubos de cartón utilizados en la propuesta son el residuo del material Stretch Film utilizados por gran parte de la industria manufacturera para paletizar y embalar productos. En la recolección del material, se obtuvo la colaboración de la empresa Estrusa ubicada en la Lotización Las Ferias, Km. 4 1/2 Vía Durán, dedicada a la construcción de sistemas de ventanería en general logrando recolectar alrededor de 120 tubos al mes, cuyas dimensiones son 12 cm de alto, 8 mm de espesor y 9.50 cm de diámetro.



Figura 44: Cubos de almacenamiento del cartón y papel en la empresa Estrusa
Elaborado por: Byron Choez & Torres (2019)

Dicho material no poseía un trato de recolección especializada, sino que se encontraba mezclado con residuos de papel y cartón en general almacenados en cubos que luego son transportados a la recicladora para formar parte de la materia prima de la empresa Cartopel

4.6.4.1 Experimentación de los tratamientos a los tubos de cartón para la incorporación a la mezcla de hormigón

4.6.4.2 Materiales para el tratamiento de los tubos de cartón:

- Tubos de cartón de ϕ 9.50 cm x 12 cm de alto
- Blancola
- Pintura Elastomérica
- Diluyente
- Resina epóxica
- Impermeabilizante Sika

4.6.4.3 Herramientas para el tratamiento de los tubos de cartón:

- Guantes

- Lija de Agua
- Flexómetro
- Brocha
- Balde

4.6.4.4 Descripción de los procedimientos para el tratamiento de los tubos de cartón

4.6.4.4.1 Selección de los tubos de cartón

A partir de la recolección de los tubos procedemos a clasificarlos acorde a su condición exterior y dimensiones, teniendo como resultado que un porcentaje posee daños en las puntas, rasgado en la superficie, exceso de humedad o deformación. Tal como se indica en las imágenes adjunta estos tubos serán descartados para las pruebas venideras y colocados en los cubos de almacenamiento correcto para su posterior reciclaje.



Figura 45: Estado de deterioro de algunos tubos de cartón recolectados en la empresa Estrusa

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Para el proceso de experimentación del prototipo deberemos elegir solo los tubos que presenten condiciones óptimas de resistencia y durabilidad para llevar a cabo los procesos

de tratamiento previo y posterior experimentaciones con la mezcla de hormigón hasta conformar el prototipo de panel decorativo.



Figura 46: Selección de los tubos de cartón con características óptimas para el proceso experimental del panel decorativo

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.6.4.4.2 Proceso de corte de los tubos de cartón

Antes de iniciar el proceso de corte se debe verificar el uso correcto de los equipos de protección personal tales como los guantes y gafas de protección correspondiente, para esto necesitaremos de los siguientes materiales:

- Flexómetro
- Bolígrafo
- Englateadora
- Guantes
- Gafas de protección
- Tubos de cartón

El tubo de cartón tiene una altura de 12 cm, para los experimentos necesitaremos alturas variadas por lo cual procedemos a realizar la medición correspondiente de los mismos.



Figura 47: Proceso de medición de los tubos de cartón seleccionados
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Una vez marcada la medida en los tubos de cartón se procede a asegurarlo dentro de la Englateadora, y con el cuidado respectivo proceder a cortar uno por uno los tubos de cartón hasta obtener la altura deseada.



*Figura 48: Proceso de corte de los tubos de cartón reciclado con Englateadora
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4.4.3 Tratamiento de los tubos de cartón.

Se realizarán diversos tratamientos en los tubos de cartón para cumplir las condiciones de impermeabilidad, ignición y resistencia frente a los hongos para lo cual se procederá a observar las diversas reacciones que experimente el cartón en el transcurso de 7 días.

1.- Se procederá a lijar los tubos de cartón para obtener una superficie lisa, uniforme y libre de imperfecciones



*Figura 49: Proceso de eliminación de impurezas de los tubos de cartón.
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4.4.3.1 Tratamiento con Blancola

Con la ayuda de una brocha se procederá a colocar de manera homogénea una capa ligera del producto blancola sobre la superficie del tubo de cartón, logrando así que cada parte de este quede impregnada y evitar a futuro la absorción excesiva de humedad.



*Figura 50: Materiales para tratamiento con Blancola
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4.4.3.2 Tratamiento con Pintura Elastomérica

Se procederá a colocar una ligera capa de Pintura Elastomérica de color blanco sobre la superficie interna y externa de los tubos de cartón dejando reposar el tiempo necesario entre capas con la finalidad de crear una capa protectora que brinde uniformidad y rigidez al producto.



*Figura 51: Materiales para tratamiento con pintura Elastomérica
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4.4.3.3 Tratamiento con Resina

La resina es un material que se crea a partir de la mezcla de dos líquidos, la resina como tal y un catalizador, juntos en las proporciones adecuadas nos servirán como impermeabilizante para los tubos de cartón a los que se le aplicara con brocha una vez se haya limpiado y dejado libre de polvo toda la superficie del tubo de cartón.



*Figura 52: Proceso de colocación de resina en tubos de cartón
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.6.4.4.3.4 Tratamiento con Impermeabilizante Sika Transparente

Hay que prever que la superficie de los tubos de cartón este completamente seca, limpia y exenta de pintura. Con una brocha procedemos a aplicar una capa voluminosa del producto por dentro y fuera de la superficie de los tubos, dejando secar por aproximadamente una hora y proceder a aplicar una segunda mano. Sika Transparente es un líquido incoloro con base a siliconas, repelente al agua con una densidad de 0.8 kg/l, que no forma película, permitiendo la respiración normal de la superficie y protege contra el polvo, hollín y no cambia la apariencia del material sobre el cual se aplica.



*Figura 53: Sika Transparente impermeabilizante para los tubos de cartón
Tomado por: Choez & Torres (2019)*

4.7 Condiciones de diseño para la elaboración de la mezcla de hormigón

Basándonos en el proyecto investigativo (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017) tenemos un diseño de mezcla de hormigón del reemplazo del 36% de arena por vidrio triturado con una proporción 1: 2: 3 con una relación agua cemento de 0.60 sin corrección de humedad para una resistencia comprobada a los 28 días de 21 Mpa cumpliendo con las normativas establecidas. Una vez analizada la dosificación a utilizar dentro de la mezcla procederemos a experimentar con los distintos tratamientos a los que se sometieron a los tubos de cartón a través de muestras con un dimensionamiento de 15 x 15 x 6 cm.

4.7.1 Muestra #1

Materiales

- 1 tubo de cartón 7 cm de altura y 9.5 cm de diámetro con tratamiento de resina

Dosificación

Tabla 26: Dosificación de la muestra # 1

Dosificación para la muestra N°		1
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Gramos	540
Arena común	Gramos	690
Vidrio	Gramos	390
Piedra	Gramos	1620
Agua	Gramos	324

Elaborado por: Choez & Torres (2019)



Figura 54: Materiales para el procesamiento de prototipo # 1

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Herramientas

A continuación, se muestran las herramientas y equipos utilizados en la elaboración de la mezcla de hormigón.

Herramientas y equipos		
 Balanza digital	 Guantes de protección	 Recipiente para mezcla
 Molde	 Dosificador	 Desmoldante en cera
 Espatula	 Llana de madera	 Gafas de protección

Figura 55: Herramientas y equipos para la elaboración de la muestra de hormigón
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Elaboración de la muestra

El primer experimento lo realizaremos en un molde de muestra de dimensiones 15 x 15 x 6 cm, con la dosificación establecida mezclándose entre sí para agregar 0.60 de relación agua cemento, hasta obtener una mezcla uniforme.

1. Procederemos a pesar todos los elementos que formaran parte de la mezcla.

2. Colocaremos la cera en el recipiente con ayuda de una brocha dejándola reposar por 15 minutos.
3. Colocaremos en un recipiente el cemento, la arena, el vidrio y la piedra, agregando el agua poco a poco hasta formar un todo homogéneo.
4. Una vez realizada la mezcla colocaremos el tubo de cartón tratado con resina en el medio del molde ayudándonos de un contrapeso para evitar su movimiento durante el vaciado.
5. Procederemos a verter cuidadosamente la mezcla dentro del molde tratando de que se mantenga firme el tubo de cartón incrustado.
6. Se realizará el proceso de curado y secado por 7 días seguidos hasta desmoldar el prototipo.
7. Pulir las imperfecciones de la muestra.



Figura 56: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #1

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

En esta muestra el tubo de cartón tratado con resina no fue compatible con la mezcla de hormigón, sufrió fracturas causando una separación del cartón con el cemento.



Figura 57: Resultados del prototipo de hormigón con tubo de cartón tratado con resina

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.7.2 Muestra #2

Materiales

- 1 tubo de cartón 6 cm de altura y 9.5 cm de diámetro con tratamiento de blanca

Dosificación

Tabla 27: Dosificación de la muestra #2

Dosificación para la muestra N°		2
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Gramos	537
Arena común	Gramos	640
Vidrio	Gramos	440
Piedra	Gramos	1612
Agua	Gramos	322.20

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Herramientas

- Balanza digital
- Guantes de protección
- Recipiente 16 x 14 x 6 cm
- Dosificador
- Espátula
- Desmoldante en cera
- Llana de madera
- Gafas de protección

Elaboración de la muestra

1. Procederemos a pesar todos los elementos que formaran parte de la mezcla.
2. Colocaremos la cera en el recipiente como liquido desmoldante dejándola secar por 15 minutos.
3. Colocaremos en un recipiente el cemento, la arena, el vidrio y la piedra, agregando el agua poco a poco hasta formar un todo homogéneo.

4. Una vez realizada la mezcla colocaremos el tubo de cartón tratado con blancola en el medio del molde ayudándonos de un contrapeso para evitar su movimiento durante el vaciado.
5. Procederemos a verter cuidadosamente la mezcla dentro del molde tratando de que se mantenga firme el tubo de cartón incrustado.
6. Se realizará el proceso de curado y secado por 7 días seguidos hasta desmoldar el prototipo.
7. Pulir las imperfecciones de la muestra.



Figura 58: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #2
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

En este prototipo el tubo de cartón tratado con blancola se adhirió a la mezcla de hormigón de forma óptima, al retirarlo del molde no sufrió fracturas, se observa mejor distribución de los agregados, esta muestra es la que mostros mejores resultados.



Figura 59: Resultados obtenidos de la muestra de hormigón con el tubo de cartón con tratamiento de blancola
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.7.3 Muestra #3

Materiales

- Cemento Portland (540 gramos)
- Arena común (690 gramos)
- Vidrio triturado reciclado (390 gramos)
- Piedra (1620 gramos)

- Agua (324 gramos)
- 1 tubo de cartón 9 cm de altura y 9.5 cm de diámetro con tratamiento de impermeabilizante

Dosificación

Tabla 28: Dosificación de la muestra #3

Dosificación para la muestra N°		3
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Gramos	540
Arena común	Gramos	690
Vidrio	Gramos	390
Piedra	Gramos	1620
Agua	Gramos	324

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Herramientas

- Balanza digital
- Guantes de protección
- Recipiente 15 x 15 x 6 cm
- Dosificador
- Espátula
- Desmoldante en cera
- Llana de madera
- Gafas de protección

Elaboración de la muestra

8. Procederemos a pesar todos los elementos que formaran parte de la mezcla.
9. Colocaremos la cera en el recipiente como liquido desmoldante y dejaremos reposar por 15 minutos.
10. Colocaremos en un recipiente el cemento, la arena, el vidrio y la piedra, agregando el agua poco a poco hasta formar un todo homogéneo.

11. Una vez realizada la mezcla colocaremos el tubo de cartón tratado con impermeabilizante en el medio del molde ayudándonos de un contrapeso para evitar su movimiento durante el vaciado.
12. Procederemos a verter cuidadosamente la mezcla dentro del molde tratando de que se mantenga firme el tubo de cartón incrustado.
13. Se realizará el proceso de curado y secado por 7 días seguidos hasta desmoldar el prototipo.
14. Pulir las imperfecciones de la muestra.



*Figura 60: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #3
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

En esta muestra la mezcla presento grietas, se observó mayor cantidad de poros en la superficie del hormigón, la altura del tubo produce un desprendimiento a futuro de este en relación con el molde.



*Figura 61: Resultados obtenidos de la muestra de hormigón con tubos de cartón tratados con impermeabilizante
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.7.4 Muestra #4

Materiales

- 1 tubo de cartón de 7 cm de altura y 9.5 cm de diámetro con tratamiento de pintura Elastomérica.

Dosificación

Tabla 29: Dosificación de la muestra #4

Dosificación para la muestra N°		4
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Gramos	570
Arena común	Gramos	720
Vidrio	Gramos	410
Piedra	Gramos	1713
Agua	Gramos	342

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Herramientas

- Balanza digital
- Guantes de protección
- Recipiente 17 x 12 x 7 cm
- Dosificador
- Espátula
- Desmoldante en cera
- Llana de madera
- Gafas de protección

Elaboración de la muestra

1. Procederemos a pesar todos los elementos que formaran parte de la mezcla.
2. Colocaremos la cera en el recipiente como liquido desmoldante y dejaremos secar por 15 minutos.
3. Colocaremos en un recipiente el cemento, la arena, el vidrio y la piedra, agregando el agua poco a poco hasta formar un todo homogéneo.
4. Una vez realizada la mezcla colocaremos el tubo de cartón tratado con pintura Elastomérica en el medio del molde ayudándonos de un contrapeso para evitar su movimiento durante el vaciado.

5. Procederemos a verter cuidadosamente la mezcla dentro del molde tratando de que se mantenga firme el tubo de cartón incrustado.
6. Se realizará el proceso de curado y secado por 7 días seguidos hasta desmoldar el prototipo.
7. Pulir las imperfecciones de la muestra.



*Figura 62: Proceso de mezclado de los materiales para la elaboración del hormigón simple de la muestra #4
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

En esta muestra el tubo de cartón tratado con pintura Elastomérica se pudo visualizar soplado, su tratamiento no surtió el efecto deseado debido a que absorbió agua de la mezcla y produjo agrietamientos en la muestra.



*Figura 63: Resultados obtenidos de la muestra del tubo con tratamiento de pintura Elastomérica
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.7.5 Muestra #5

Una vez realizado el proceso de experimentación con los distintos tipos de tubos de cartón, hemos llegado a la conclusión de que el tratamiento óptimo para los mismos es a través del uso de la blancola, ofreciendo a la estructura una capa ligera del producto sin cambiar la tonalidad natural del producto, se adhiere mejor a la mezcla del hormigón y no interviene en el proceso de fraguado y curado de la mezcla. Se realizaron varios prototipos con alturas del tubo que rodeaban entre 6 y 9 cm, en la cual el tubo sobresalía de la mezcla ocasionando falta de adherencia o fracturas tempranas, se tomó la decisión de que el cartón como estructura debería conservar como altura el espesor del panel 3 cm para evitar en cuestiones constructivas posibles agrietamientos a futuro y como parte arquitectónica

conservando el ritmo y la armonía del diseño del panel decorativo. Para el presente prototipo necesitaremos el molde de madera de 35 x 35 x 3cm y los tubos de cartón con diámetros de 9.5 cm y 5.5cm cortados a una altura de 3cm además de los siguientes materiales y herramientas:

Materiales

- Molde decorativo de madera
- 2 tubos de cartón de 9.50 x 3CM con tratamiento de blancola
- 2 tubos de cartón de 5.50 x 3CM con tratamiento de blancola

Dosificación

Tabla 30: Dosificación de la muestra #5

Dosificación para la muestra N°		5
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Gramos	2000
Arena común	Gramos	2560
Vidrio	Gramos	1440
Piedra	Gramos	6000
Agua	Gramos	1400

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Herramientas

- Balanza digital
- Guantes de protección
- Recipiente para mezclar
- Dosificador
- Espátula
- Desmoldante en cera
- Llana de madera
- Gafas de protección
- Desmoldante en cera de vehículo Rally (recipiente de 300 gramos)

Elaboración de la muestra

1. Preparamos el molde de madera lijando su superficie para liberarlo de impurezas
2. Aplicaremos en la cara interna y lateral del molde la cera Rally dejándolo secar por aproximadamente 15 minutos.
3. Procederemos a pesar todos los elementos (cemento, arena, vidrio triturado, piedra, agua) que formarán parte de la mezcla.



Figura 64: Peso de los materiales a utilizar en la mezcla de hormigón del prototipo #5
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4. Se prepara la mezcla en un recipiente con la dosificación previamente calculada para el diseño colocando en el siguiente orden cemento, arena, vidrio y la piedra, una vez mezclado manualmente agregar agua hasta formar un todo homogéneo.



Figura 65: Proceso de incorporación de los materiales a la mezcla de hormigón del prototipo #5
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

5. Colocaremos los tubos de cartón tratados con blancola en el interior del molde.
6. Verter cuidadosamente la mezcla dentro del molde tratando de que se mantengan firmes los tubos de cartón, realizar un vibrado manual de tal manera que su asentamiento sea homogéneo.



Figura 66: Proceso de vertido del concreto en el molde de madera
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

7. Con ayuda de una llana de madera procederemos a darle los toques finales a la parte superior del panel.



Figura 67: Vibrado manual del panel decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

8. Curado y desencofrado del panel

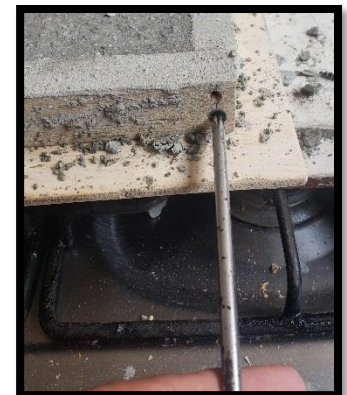
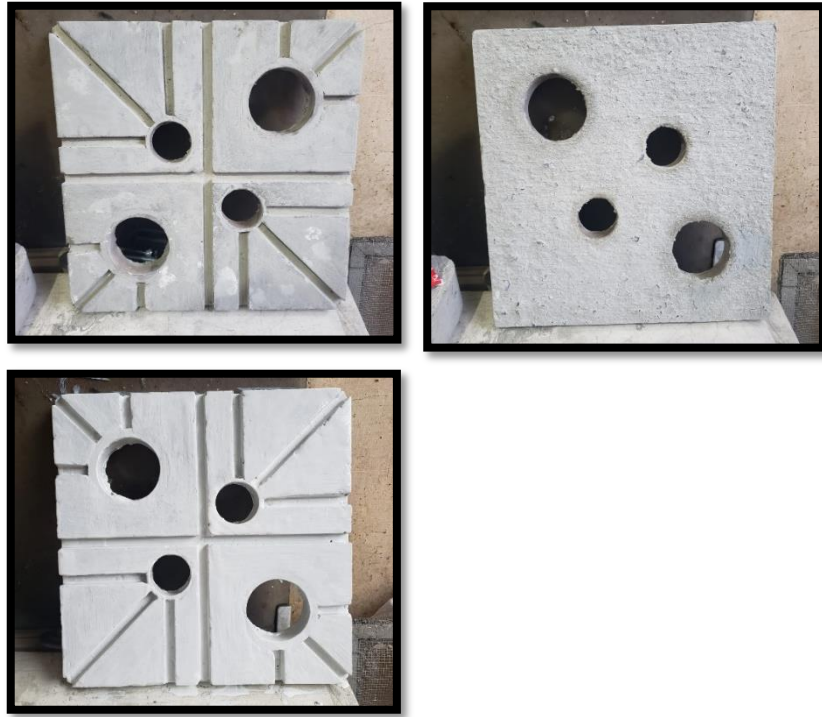


Figura 68: Curado y desencofrado del panel decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

9. Pulir las imperfecciones de la muestra.



*Figura 69: Panel pulido, enlucido y sellado sin imperfecciones
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.8 Experimentación con el acabado

Realizamos pruebas en las muestras de hormigón para determinar el tipo de acabado a utilizar en el panel decorativo a partir del uso de aditivos selladores, acrílicos que brindaran impermeabilidad, resistencia a los agentes externos que pudieran afectar a la durabilidad del concreto y coloración después del secado de tal manera que el panel asemeje a las características físicas de los productos similares que ofrece el mercado.

4.8.1 Aditivo sellador repelente al agua

Utilizaremos un barniz transparente de silicón, es un recubrimiento a base de agua que penetra en la superficie del concreto protegiéndolo de la humedad y el contacto continuo con el agua.



Figura 70: Repelente al agua
Fuente: Wikipedia, 2018

Materiales

Agua

Sellador transparente repelente al agua de siloxano

1 brocha pequeña

Procedimiento

- Leer cuidadosamente las indicaciones planteadas en el empaque para comenzar con el mezclado del producto.
- Mezcle perfectamente el repelente con una pala limpia agitando con movimientos constantes desde el fondo del envase hacia afuera hasta formar un todo homogéneo.
- Verificar que la superficie de concreto esté libre de impurezas antes de colocar el aditivo sellador.
- Mediante el uso de una brocha pequeña proceder a colocar el aditivo sobre la superficie de concreto, dejar secar durante 30 minutos y aplicar la segunda mano del producto.



Figura 71: Sellado repelente al agua
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Resultado

El resultado que obtuvimos luego de aplicar el aditivo sellador repelente al agua fue bastante aceptable, ya que se pudo verificar que aumento la impermeabilidad de la superficie, y le brindo una coloración más uniforme al tono natural del panel.



*Figura 72: Resultados obtenidos con el sellador repelente al agua
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.8.2 Aditivo sellador de acrílico

El sellador de acrílico permitirá acondicionar las superficies porosas de mampostería, y evitar el deterioro por la eflorescencia de sales en agentes internos o externos como manchas, hongos, humedad, etc. brindando un efecto mate tono blanco además de poseer un excelente poder impermeabilizante y resistencia a la abrasión.

Materiales

- Recipiente
- Brocha
- Agua

Procedimiento

- Leer cuidadosamente las indicaciones planteadas en el empaque para comenzar con el mezclado del producto.
- Verificar que la superficie de concreto esta seca y libre de impurezas antes de colocar el aditivo acrílico.
- Diluya el producto en proporciones 1:1 con agua revolver hasta obtener una masa constante.
- Mediante el uso de una brocha pequeña proceder a colocar el aditivo sobre la superficie de concreto, dejar secar durante 45 minutos y aplicar la segunda mano del producto.



Figura 73: Sellado con impermeabilizante
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Resultado

Se obtuvo una placa de coloración blanca uniforme, con una capa protectora a la humedad y el agua. A diferencia del aditivo repelente al agua este además de brindar protección contra agentes mejora las superficies sellando las zonas porosas y brindando un mejor acabado.



Figura 74: Resultados obtenidos del sellador acrílico
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.8.3 Experimentación con la coloración después del secado

Se tomó en cuenta el proceso de coloración después del secado del material a través del uso de la técnica del esponjado en la superficie del panel decorativo.

4.8.3.1 Coloración de la placa después del secado

Luego del proceso de pulido del panel y sellado mediante el aditivo seleccionado se procederá a la coloración mediante pinturas látex utilizando la técnica novedosa del esponjado.

Materiales

- Brocha pequeña
- Pintura mate color azul grisáceo

- Pintura brillante color gris
- Paño de cocina
- Pedazo de cuerda
- Agua

Procedimiento

- Verificamos que la superficie esté seca y libre de impurezas.
- Preparamos las pinturas leyendo las instrucciones indicadas en el empaque.
- Con ayuda de una brocha colocaremos la pintura de fondo seleccionada en este caso elegimos el tono azul grisáceo, dejamos secar y aplicamos una segunda mano.
- Tomamos un paño de cocina y realizamos cortes longitudinales de 10 cm de espesor, procedemos a unirlos en forma para formar nuestra esponja decorativo.
- Con ayuda del rodillo formado tomamos un poco de pintura de color gris brillante y comenzamos por dar pequeños topecitos encima de la superficie azul grisácea que habíamos terminado. Dejamos reposar hasta que haya secado completamente.



*Figura 75: Coloración de la muestra con pintura látex
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

Resultado

Se obtuvo una placa tinturada de superficie y color uniforme con la intensidad deseada aplicando una técnica innovadora que le dará vistosidad al panel.



Figura 76: Resultado obtenido de la coloración de la muestra con pintura látex
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.9 Análisis comparativo de las muestras de hormigón y su reacción ante los tratamientos de los tubos de cartón

Tabla 31: Análisis comparativa de las muestras de hormigón y su reacción ante los tratamientos de los tubos de cartón

Descripción		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Dosificación	Cemento	540 g	537 g	540 g	570 g	1480 g
	Arena	690 g	640 g	690 g	720 g	1890 g
	Vidrio triturado	390 g	440 g	390 g	410 g	1070 g
	Piedra chispa 3/8"	1620 g	1612 g	1620 g	1713 g	4440 g
	Agua	324 g	322.20 g	324 g	342 g	700 g
	Tratamiento del cartón	Resina	Blancola	Impermeabilizante	Pintura Elastomérica	blancola
	Altura del tubo de cartón	7 cm	6 cm	9 cm	6 cm	3 cm
Resultados	La resina impidió la adhesión del tubo de cartón a la mezcla de hormigón produciendo la ruptura temprana de la muestra.	El tubo de cartón se adhirió perfectamente a la mezcla de hormigón, no presenta agrietamiento.	El tubo de cartón se desprende de la mezcla de hormigón, se observa una superficie con mayor cantidad de grietas.	El tubo de cartón se soplado, la pintura no impidió la absorción del agua de la mezcla de hormigón.	El tubo de cartón se adhirió perfectamente a la mezcla de hormigón, no presenta agrietamiento.	

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.10 Pruebas artesanales realizadas

4.10.1 Pruebas de humedad

La prueba de humedad consiste en 2 etapas que equivale un tiempo de 24 horas (1 día) que se detalla a continuación:

1.- Etapa Inicial (20/01/2020) Hora 06:00 am: Para comenzar esta prueba procederemos a pesar la muestra en una balanza digital dando como resultado 1379 gramos.



Figura 77: Etapa Inicial Pesado
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

2. – Segunda Etapa (20/01/2020) Hora 06:00 am: Procederemos a sumergir el prototipo en un recipiente con 2 litros de agua del grifo, lo cual se logró verificar que debido al peso el prototipo no flota, sino que se dirige hacia el fondo del recipiente.



Figura 78: Verificación del prototipo en el recipiente
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

3.- Tercera Etapa (20/01/2020) Hora 18:00 pm: Una vez transcurrido un lapso de 12 horas del prototipo sumergido en el recipiente con agua se procede a retirarlo para colocarlo en la balanza digital obteniendo el resultado de 1380 gramos, logrando verificar que existe una diferencia de peso de 1 gramo en referencia a la inicial.



*Figura 79: Pesado posterior a la inmersión de agua
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.- Cuarta Etapa (21/01/2020) Hora 06:00 am: Luego de haber verificado los resultados obtenidos en cuanto al peso inicial, se procede a sumergir el prototipo durante un lapso de 12 horas adicionales, una vez terminado el periodo realizaremos la medición respectiva en la balanza de la muestra verificando que el peso es de 1381 gramos, con una diferencia de 2 gramos con referencia al primero.



*Figura 80: Cuarta etapa de la prueba de humedad
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

5.- Quinta Etapa (21/01/2020) Hora 18:00 pm: Se procedió a sumergir la muestra durante un lapso de 12 horas, se retira del agua y se procede a pesar en la balanza dando como resultado 1383 gramos, el recubrimiento que rodeaba al cartón se ha desprendido.



*Figura 81: Quinta etapa de la prueba de humedad
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.10.2 Prueba de resistencia al calor

Las pruebas de resistencia al calor las realizaremos en un horno común en un periodo de 3 horas en 4 etapas que se detallan a continuación:

1.- Etapa Inicial (22/01/2020) Hora 16:00 pm: Verificamos que la muestra se encuentre en perfecto estado antes de introducirlo al horno casero.



*Figura 82: Muestra antes de ingresar al horno casero
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

2.- Segunda Etapa (22/01/2020) Hora 16:00 pm-17:00 pm: Introducimos la muestra al horno casero a una temperatura de 150°C (grados centígrados) por un periodo de 1 hora, después de transcurrido el tiempo se retira del horno para evidenciar como ha reaccionado el prototipo, dando como resultado que mantiene su forma y color.



*Figura 83: Segunda etapa de la prueba de resistencia al calor
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

3.- Tercera Etapa (22/01/2020) Hora 17:20 pm-18:20 pm: Una vez obtenido los resultados de la prueba anterior se procede a colocar la muestra nuevamente en el horno por un lapso de 1 hora a una temperatura de 175°C (grados centígrados), se retira del horno notando que la muestra presenta ligeros cambios en el tubo de cartón debido a la exposición a altas temperaturas.



*Figura 84: Tercera etapa de la prueba de resistencia al calor
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.- Cuarta Etapa (22/01/2020) Hora 19:00 pm - 20:00 pm: En esta cuarta prueba se someterá a la muestra a una temperatura en el horno casero de 200°C (grados centígrados) por un lapso de 1 hora, una vez transcurrido el tiempo, se retira cuidadosamente verificando su estado actual, la muestra de hormigón se mantuvo intacta, solo en la junta de unión entre el tubo de cartón y el hormigón se visualizaron fisuras debido al proceso de dilatación de los materiales en respuesta a las altas temperaturas que soportaron.



*Figura 85: Verificación de prueba de calor a 200 grados centígrados
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

4.10.3 Prueba Química (Reacción al cloro)

Prever que la superficie este completamente limpia y seca, con ayuda de un dosificador se le coloca 2 onzas de cloro doméstico encima de la muestra. Obteniendo como resultado que el área expuesta solo se muestra ligeramente humedecida sin cambios de oxidación en el prototipo.

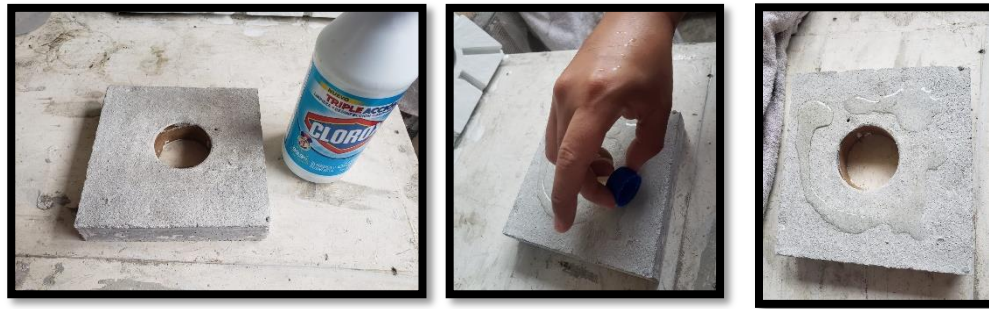


Figura 86: Reacción al cloro
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.11 Resultados del panel decorativo

4.11.1 Características técnicas del panel decorativo

Se obtuvo un panel con características de ligereza y versatilidad, que permite diversas modulaciones en su forma y dimensiones, su espesor le permite utilizarlo en divisiones de espacios, decoración de muros, cielos rasos, decoración de mobiliarios, brindando innovación a diversos ambientes residenciales o comerciales. Posee resistencia a la humedad, resistencia al calor, resistencia a la intemperie, mayor iluminación y ventilación natural, convirtiéndolo en un prototipo ecológico que ayuda a reducir materiales contaminantes en el medio ambiente.

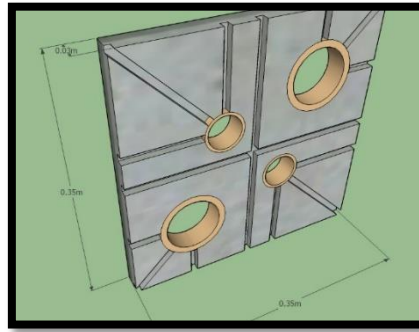
Características físicas del panel decorativo

Los paneles decorativos tendrán un dimensionamiento de 350 mm de largo, 350 mm de ancho y 30 mm de espesor, pudiendo variar su dimensionamiento en placas de mayor o menor tamaño acorde al diseño planteado por el usuario tomando en cuenta en los cálculos estructurales el uso de varillas o mallas de refuerzo.

Tabla 32: Características del panel propuesto

Descripción	
Dimensiones	350 x 350 x 30 mm
Espesor	30 mm
Uso	Decorativo
Materiales	Cemento, Arena, Vidrio triturado reciclado, Tubos de cartón reciclado

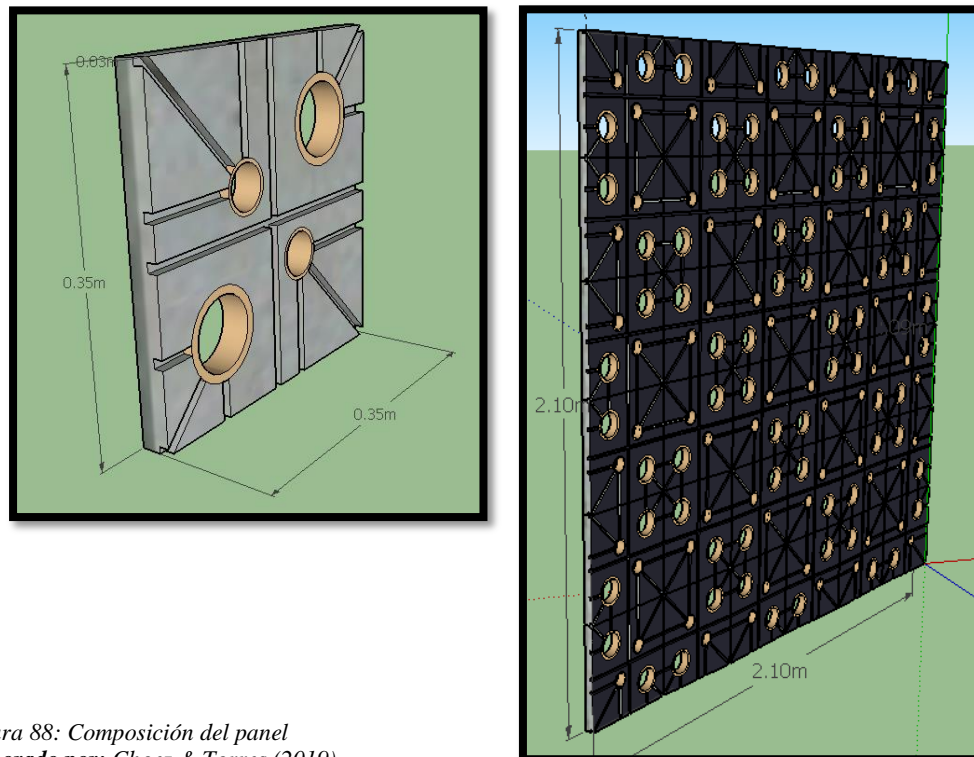
Elaborado por: Choez & Torres (2019)



*Figura 87: Características físicas del panel decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

Componentes del panel decorativo propuesto

- Pieza decorativa
- Perfilera de aluminio Tipo T y L
- Mortero Bondex



*Figura 88: Composición del panel
Elaborado por: Choez & Torres (2019)*

Peso

Las placas elaboradas de hormigón con vidrio reciclado y tubos de cartón reciclado son livianas, tendrán un peso por elemento de 6.36 kg aproximadamente por pieza, peso aligerado debido al número de elementos huecos que posee el prototipo.

Acabado

Para obtener un acabado tipo hormigón visto se recomienda el uso de aditivos especiales en la mezcla de hormigón que disminuirán el nivel de imperfecciones en el concreto, en especial en los paneles utilizados al exterior. Para los paneles utilizados en ambientes interiores se recomienda un acabado liso mediante el uso de selladores y pintura látex que proporcione uniformidad y color a la estructura.

4.12 Colocación del panel decorativo de hormigón

Para realizar la instalación del panel decorativo utilizaremos el sistema de perfiles de aluminio Tipo T y Perfil Tipo L, para colocarlos de forma horizontal ofreciendo al panel un nivel máximo de seguridad, estabilidad y accesibilidad en las modulaciones diseñadas, para unir las placas de forma vertical usaremos un mortero local. Para realizar el procedimiento necesitaremos de los siguientes materiales:

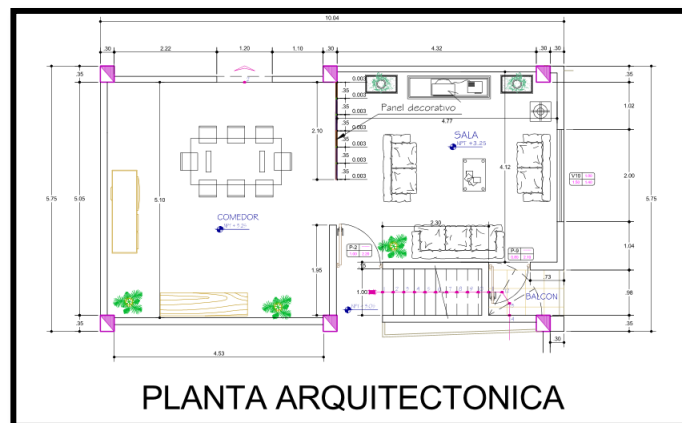


Figura 89: Aplicación del panel en vivienda unifamiliar
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

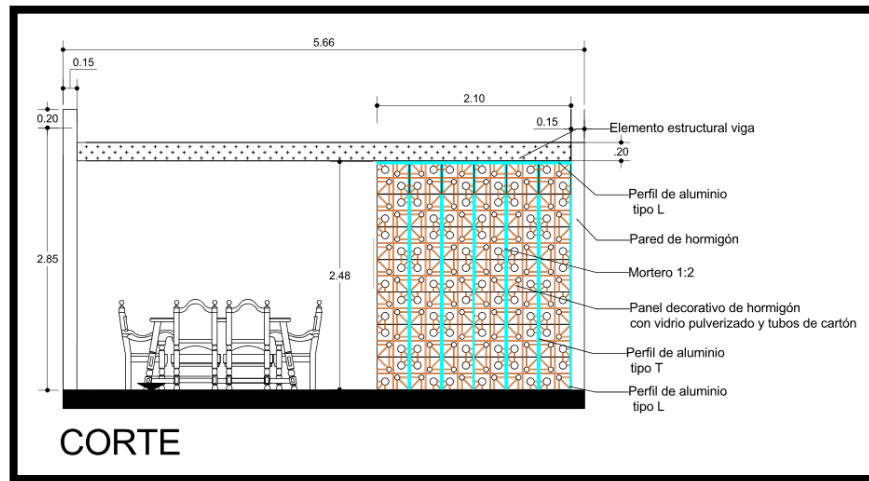


Figura 90: Aplicación del panel en corte
 Elaborado por: Choez & Torres (2019)

Materiales

- Perfil “Tipo T” de aluminio de ½”
- Bondex
- Tornillos cr 8 x 1/2” autoroscante
- Taladro
- Nivel de burbuja
- Perfil “L” de aluminio de ½”

Procedimiento

- Realizamos las respectivas mediciones en el lugar donde se instalará el prototipo, pasando el nivel en alturas y distancias acorde a la necesidad.
- Para colocar la primera pieza deberemos anclarla al piso con la ayuda del perfil tipo L sujetado mediante tacos tipo Fisher y tornillos ½”, este perfil servirá como soporte vertical para alinear los módulos del panel.
- Una vez anclado el primer perfil al piso, se procede a colocar las placas de hormigón en forma vertical siguiendo el espacio del perfil de aluminio sujetándolas mediante tornillos de ½”x 8cr auto-perforantes, hasta llegar a la viga o losa con un perfil tipo L que asegure la última placa.

- Colocamos la mezcla de mortero tipo Bondex acorde a las instrucciones del empaque para unir las placas entre sí de forma horizontal y vertical.
- Continuamos con el proceso de modulación instalando en la siguiente columna el perfil tipo “T” al piso y losa y atornillada a la placa en sentido vertical continuamos de esta forma hasta alcanzar la altura y ancho deseado

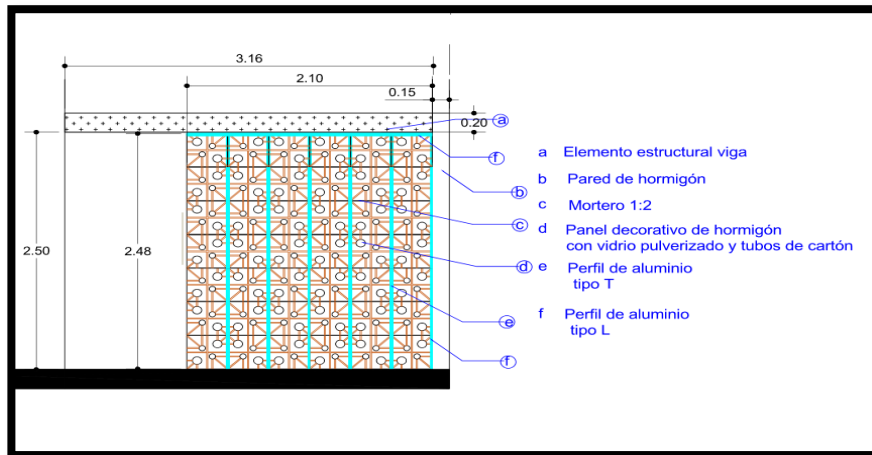


Figura 91: Detalles de instalación del panel en planos
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

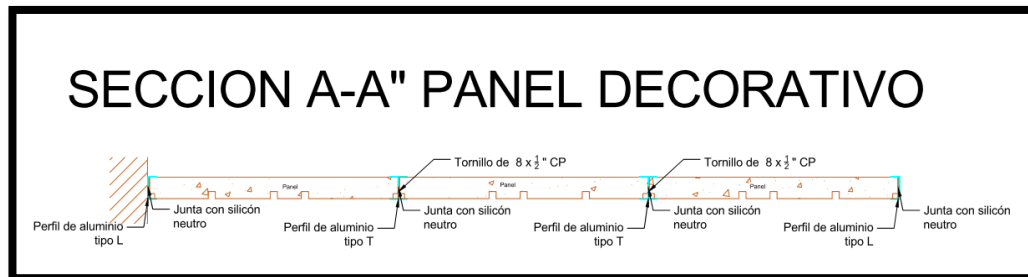


Figura 92: Sección A-A" Detalles de instalación del panel decorativo
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.13 Aplicaciones del panel decorativo

El panel decorativo de hormigón con vidrio y tubos de cartón reciclado planteado posee un diseño modulable y podrá ser utilizado en ambientes interiores y exteriores acorde a su funcionalidad teniendo como principales los siguientes:

- Módulo de separación interior
- Decoración de desniveles en cielos rasos
- Conformación de mobiliario urbano
- Conformación de mobiliario publicitario tales como stands



Figura 93: Aplicación como modulo divisorio de ambientes
Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.14 Presupuesto

PRESUPUESTO PARA ELABORAR PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN DE 35 CM X 35 CM X 3CM

Tabla 33: Presupuesto para elaborar un panel decorativo de hormigón de 35 cm x 35 cm

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	10% desperdicio	PRECIO TOTAL
CEMENTO	1.48	KG	\$0.16	0.17	\$0.25
ARENA	1.89	KG	\$0.02	0.02	\$0.05
VIDRIO	1.07	KG	\$0.00	0.00	\$0.00
PIEDRA CHISPA (3/8)	4.44	KG	\$0.03	0.04	\$0.17
CARTÓN d=9.5 cm	2	unidad	\$0.00	0.00	\$0.00
CARTÓN d=5.5cm	2	unidad	\$0.00	0.00	\$0.00
MOLDE DECORATIVO	1	unidad	\$0.20	0.20	\$0.20
MANO DE OBRA	1	Unidad	\$0.13	0.13	\$0.13
TRANSPORTE	1	Unidad	\$0.40	0.40	\$0.40
Costo total por panel					\$1.20

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

De esta forma podemos concluir que el precio por m² del panel para este caso sería de \$9.83, tal como se puede apreciar en la tabla de costos el panel de 35 x 35 cm tendría un

valor de \$1.20 correspondientes a 0.13 m². En comparación con un panel de fibrocemento cuyo precio por m² es de \$36.00, el prototipo elaborado con materiales reciclados tendría un valor inferior a los que ofrecen en el mercado. Con respecto al valor del molde decorativo su costo puede decrecer de ser necesario al construir las placas en series mayores a las que planteamos en la experimentación.

Tabla 34: Ventaja de los paneles propuestos

Costos finales	Reducción significativa de costos para división interior de ambientes
Ecología	17% de material reciclado (7% vidrio y 10% cartón)
Diseño	División de ambientes, decoración de muros.
Producción	Obtención de 2 materias primas de forma gratuita (vidrio y cartón) mediante el reciclaje
Versatilidad	El estilo Cobogo le ofrece al panel características de ligereza, ventilación e iluminación natural.

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.15 Lámina Arquitectónica del Panel Decorativo

PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

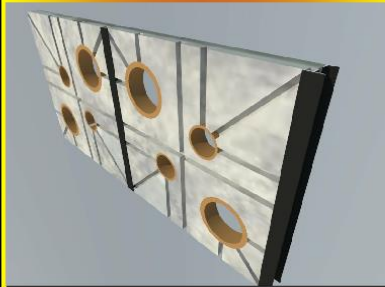
CONCEPTUALIZACIÓN

El prototipo está inspirado en el Mosaico Bizantino de la Época Romana

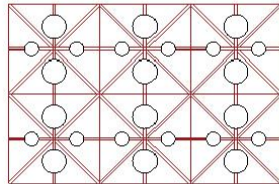


CARACTERÍSTICAS

- Iluminación
- Ventilación natural
- Ligereza y versatilidad

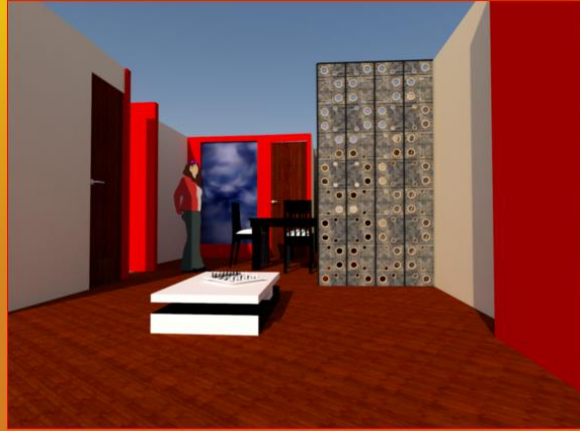


Propuesta de diseño # 2



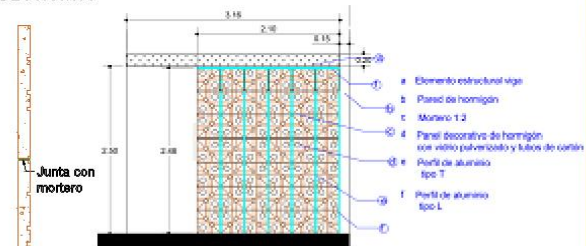
APLICACIÓN

- División de ambientes interiores
- Decoración de muros
- Decoración de cielos rasos

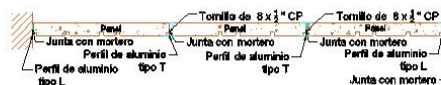


DETALLES CONSTRUCTIVOS

SECCION B-B" PANEL DECORATIVO



SECCION A-A" PANEL DECORATIVO



UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD LAICA Y VICENTE ROCAFORTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD:
INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

TEMA:
ELABORACION DE UN PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL AUTÓDISEÑO

• BYRON IVÁN CHOCHOLOJUN
• CAROLINA ALEJANDRA TORRES RAMÍREZ

AUTORES:
USC. BARRIA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

CONTENIDO:
LÁMINA ARQUITECTÓNICA

PROYECTO:
TRABAJO DE TITULACION

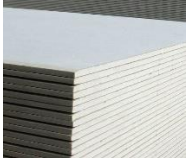

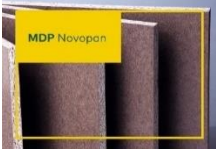

FECHA:
27/01/2020

ESCALA:
1:1

LÁMINA:
1/1

4.16 Análisis comparativo cuantitativo con relación a los paneles existentes en el mercado

Tabla 35: Análisis comparativo cuantitativo con relación a los paneles existentes en el mercado

Precio de paneles por m ²			
Panel de Gypsum	Panel de Fibrocemento	Panel MDP RH	Panel de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado
			
\$11.00	\$36.00	\$16.53	\$9.83

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

4.17 Análisis comparativo cualitativo con relación a los paneles existentes en el mercado

Tabla 36: Análisis comparativo cualitativo con relación a los paneles existentes en el mercado

Tipo de panel	Dimensiones	Peso (kg)	Características	Usos
Gypsum	1220 x 2440 x 12.7 mm	21.00	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la flexión. Resistencia al fuego. Resistencia mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Paredes divisorias. Revestimiento.
Fibrocemento	1220 x 2440 x 17 mm	71.00	<ul style="list-style-type: none"> Instalación rápida. Control térmico y acústico. 	<ul style="list-style-type: none"> Cerramientos. Tabiques interiores.
MDP RH	2120 x 2400 x 25 mm	78.00	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia mecánica. Resistencia a la humedad. Listo para su uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Paredes divisorias. Revestimiento.
Panel de hormigón con vidrio pulverizado con	350 x 350 x 30 mm	6.36	<ul style="list-style-type: none"> Resistente a la humedad Resistente al calor Resistente a la intemperie 	<ul style="list-style-type: none"> Paredes divisorias. Decoración de muros.

tubos de cartón reciclado			<ul style="list-style-type: none">• Mayor iluminación y ventilación natural.• Ligero, versátil y ecológico.	<ul style="list-style-type: none">• Decoración de cielos rasos.
------------------------------	--	--	--	---

Elaborado por: Choez & Torres (2019)

DISCUSIÓN

La utilización de vidrio pulverizado o triturado como reemplazo de una parte del agregado fino en la preparación de hormigón no es nueva, existen actualmente estudios y pruebas en donde se llega a la dosificación y proporciones óptimas para obtener un hormigón de excelente calidad cumpliendo con las normas y requisitos mínimos exigidos en la industria de la construcción.

Se obtuvo la mayor cantidad de aprovechamiento de los residuos de vidrio laminado al reemplazarlos con el agregado fino de la mezcla, reduciendo significativamente su acumulación en el medio ambiente, integrándolo de forma armonizada para la creación de elementos estructurales de tipo decorativo para el mercado de la construcción.

Basándonos en proyectos investigativos comprobamos los distintos tipos de tratamiento que el mercado ofrece al cartón dando lugar a diseños moldeables tipo Cobogo, con un bajo costo, mayor iluminación y ligereza. Como resultado tenemos un panel tipo mosaico, de características finas, con detalles de relieve, mayor integración de los agregados, reducción significativa del costo de elaboración. Este prototipo es una alternativa de material en la construcción de viviendas de interés social basado en el reciclaje, de igual forma, poder sumar en la concientización del uso de materiales que ayuden a la disminución de residuos asistiendo de esta forma al medio ambiente.

CONCLUSIONES.

- Se cumplió con la hipótesis planteada de desarrollar 1 Prototipo de Panel Decorativo de Hormigón mediante el uso de materiales de desecho como vidrio pulverizado de tipo laminado y tubos de cartón stretch film reciclado.
- Se realizó el estudio de las características y propiedades del vidrio pulverizado y los tubos de cartón reciclado para ser reutilizados en la mezcla de hormigón.
- Se definió el diseño arquitectónico del panel decorativo inspirados en el mosaico bizantino de la época romana mediante la abstracción de formas aprovechando la forma cilíndrica de los tubos de cartón basados en el estilo Cobogo que brinda al prototipo ligereza y estabilidad.
- El tratamiento óptimo para los tubos de cartón sería mediante el uso de la blancola, ofreciendo a la estructura una capa ligera del producto sin cambiar la tonalidad natural del mismo, se adhiere mejor a la mezcla del hormigón y no interviene en el proceso de fraguado y curado de la mezcla.
- Se llegó a la conclusión de que el tubo de cartón como estructura debería conservar como altura el espesor del panel de 3 cm para evitar en cuestiones constructivas posibles agrietamientos a futuro y como parte arquitectónica conservando el ritmo y la armonía del diseño del panel decorativo.
- Se obtuvo un panel decorativo con un costo de fabricación por m² de \$9.83, relativamente económico en comparación a los de tipo industrial, ofreciendo de esta manera a los usuarios de escasos recursos un sistema constructivo de tipo artesanal a partir del proceso del reciclaje con características de resistencia, ligereza, ventilación e iluminación natural como aporte al desarrollo sostenible volviendo accesible a este producto para su instalación en viviendas de interés social.
- Ofrecemos nuevas formas artesanales de eliminar la lámina de Polivinil butiral del vidrio laminado (considerado 100% como material de desecho), reduciendo el costo que tendría realizarlo de forma mecánica a través de maquinaria pesada o procesos industrializados a los que el usuario común no tendría acceso,

llegando a la conclusión de que se podría reutilizar hasta el 80% del vidrio laminado en nuevas formas constructivas.

- Las pruebas artesanales realizadas al prototipo demostraron que es resistente a la humedad, calor, agentes químicos utilizados en la limpieza diaria del hogar y a la intemperie.
- Se omitió la prueba de la resistencia a la abrasión debido a que el panel al ser un elemento vertical de separación interior no se encuentra expuesto de forma constante al alto tráfico peatonal o fricción de elementos externos, sino de forma esporádica al roce de mobiliarios; motivo por el cual se utilizaran productos tales como selladores y pinturas que brinden una capa de protección al prototipo.
- El panel decorativo posee 17% de material reciclado (7% vidrio y 10% cartón) convirtiéndolo en un material ecológico para utilizar como división interior de ambientes y decoración de muros de viviendas de interés social.
- Como alternativa de sujeción óptima para el panel decorativo tenemos el uso de los perfiles de aluminio tipo “T” y “L” con anclajes mecánicos piso-techo.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda el uso de este prototipo para ambientes interiores únicamente para uso decorativo
- Se sugiere elaborar nuevas pruebas con otro tipo de materiales para el molde, debido a que la madera sin tratamiento previo absorbe una parte del agua de la mezcla y aumenta su tamaño dificultando el desmoldado.
- Profundizar en los distintos tipos de diseño que se pueden lograr con tubos de diferentes tamaños y diámetros.
- Analizar el uso de aditivos plastificantes en la elaboración de la mezcla lo que favorecerá el vertido en el molde decorativo.
- Realizar las pruebas mecánicas de resistencia a la compresión y tracción al prototipo con la finalidad de brindarle posibles usos estructurales.
- Para el acabado final podría agregarse pintura tipo látex que ayudaría incluso a proteger el tubo de cartón y mejorar más el aspecto del panel.
- Analizar las opciones alternas para la sujeción del panel en su instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida Beltran, J. B., & Trujillo Vivas, C. R. (2017). *Principios basicos de la construccion sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboracion de hormigones*. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 20 de Agosto de 2018
- Alvarez del Rio, A. (2016). *El panel de madera contralaminada*. España. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/19666/1/TFG-A-036.pdf>
- Andy, V. (2016). *Scrib*. Obtenido de Scrib:
<https://es.scribd.com/document/368427610/Proyecto-de-Resistencia>
- APIVE. (14 de Marzo de 2018). *Asociación de Promotores Inmobiliarios de Vivienda en el Ecuador*. Recuperado el 07 de Septiembre de 2018, de Asociación de Promotores Inmobiliarios de Vivienda en el Ecuador:
<http://apive.org/informes/implementar-arquitectura-sustentable-ecuador/>
- Arquba. (2016). *Arquba*. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de Arquba:
<http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cemento-portland-usos-y-aplicaciones/>
- Calderon Freire, E. F. (2016). *Comparativo del Modulo de Elasticidad de materiales biocomposites entre el ensayo dinamico y estatico*. Valencia, España: Universidad de Valencia. Recuperado el 24 de Agosto de 2018
- Campuzano Santos, A. (2015). El cobogó en la arquitectura moderna, evolución materiales y tecnologías. (X. Bohiga, Ed.) *Arquitectura en Fachadas Ligeras y Ventanas*, 01(24). Recuperado el 23 de Agosto de 2018
- Cartonaje S.L. (12 de Mayo de 2017). *LgCartonaje*. Recuperado el 09 de Octubre de 2018, de LgCartonaje: <http://www.lfgcartonaje.com/blog/item/30-historia-del-carton-cuando-se-invento-la-caja-de-carton-para-packaging>
- Cartonlab. (26 de Mayo de 2017). *Cartonlab*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de Cartonlab: <https://cartonlab.com/blog/tipos-de-carton-aplicaciones/>

- Cartontubos. (2016). *Cartontubos*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de Cartontubos: <http://cartontubos.com/proceso-de-produccion/>
- Cartopel. (2016). *Proceso de fabricación de papel y cartón en molino Cartopel*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de www.cartopel.com
- CCA. (2017). *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte, Informe sintético*. Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>
- Cecovi. (27 de Marzo de 2017). Panel elaborado con lanas de madera y cemento. (E. L. 100, Ed.) *El Litoral 100*. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de El Litoral 100: <https://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2017/03/27/metropolitanas/AREA-03.html>
- Cevallos Orbe, M. A. (2018). *Elaboración de paneles ligeros a base de bagazo de caña de azúcar aglomerado con cemento portland*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de <https://vdocuments.site/universidad-nacional-de-loja-orbe-marco-antonio-cevallos-orbe-agradecimiento.html>
- Concrete Critical. (20 de Marzo de 2018). *Critical Concrete*. Obtenido de Critical Concrete: <https://criticalconcrete.com/out-of-the-box-insulation-2/#reffn7>
- Cristasón. (2018). *Cristasón*. Obtenido de Cristasón: <https://www.cristason.com/productos/vidrio-laminado/>
- Díaz López, S. (2017). *Determinación de la resistencia a la compresión del hormigón adicionado árido de arcilla expandida en sustitución parcial del agregado grueso*. Ambato, Ecuador. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25262/1/Tesis%201111%20-%20D%20C3%ADaz%20L%20C3%B3pez%20Stuart.pdf>
- DocGo.Net. (2017). *DocGo.Net*. Recuperado el 01 de Octubre de 2018, de DocGo.Net: https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=nch-0806-of1971

- Dominguez Yupanqui, E. (13 de Octubre de 2015). *Slideshare.net*. Recuperado el 10 de Agosto de 2018, de Slideshare.net:
<https://es.slideshare.net/EdsonDominguezYupanqui/estados-del-concreto>
- Duque Salazar, F. X. (2015). *Complejo Metropolitano de experimentación, interpretación y expropiación del material reciclado*. Quito, Ecuador.
Recuperado el 12 de Octubre de 2018, de
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9493/VOLUMEN%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- El Mundo del Cartón. (27 de Mayo de 2018). *El Mundo del Cartón*. Recuperado el 09 de Octubre de 2018, de El Mundo del Cartón:
<https://www.elmundodelcarton.com/el-carton/>
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica. (2016). *Ingeniería Rural*. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de Ingeniería Rural:
https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Trans_const/Tema9.pdf
- Espinel Rodríguez, L. M. (2016). *Análisis del papel y el cartón procedentes del reciclaje para posible aplicación en edificaciones de República Dominicana*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado el 09 de Octubre de 2018, de
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/109345/Lorena%20Espinal_TM_sin%20anexos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Estrucplan. (2017). *Estrucplan*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2018, de Estrucplan:
<http://www.estrucplan.com.ar/secciones/producciones/contenido.asp?IDContenido=1>
- Facilvitrum. (2018). *Facilvitrum*. Obtenido de Facilvitrum:
<https://www.facilvitrum.com/aplicaciones/aplicaciones-del-vidrio-de-seguridad-laminado/>
- Flores de la Rosa, V. M. (2015). *Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de polvo de vidrio reciclado*. La Libertad, Santa Elena, Ecuador.
Recuperado el 09 de Agosto de 2018
- Frias, E. (s.f.). Recuperado el 2018

- García Ontañón, S., & Labrador Telenti, P. (2015). *Educación Plástica y Visual II*.
Obtenido de Educación Plástica y Visual II: <http://www.educacionplastica.net>
Geoxnet. (05 de Abril de 2016). *Geoxnet*. Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de
Geoxnet: <https://post.geoxnet.com/escala-granulometrica-de-udden-wentworth/>
Glass Solution, & Saint Gobain. (2017). *Glass Solution*. Recuperado el 27 de
Septiembre de 2018, de Glass Solution: <https://glassolutions.es/es/informacion-sobre-el-vidrio>
- Green Drinks. (17 de Julio de 2017). *Green Drinks*. Recuperado el 16 de Octubre de
2018, de Green Drinks: <http://greendrinkscba.org/residuos-inorganicos/>
- Gutiérrez, A. S. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. Pereira, Colombia. Recuperado el 21 de Agosto de
2018, de
<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/876/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>
- Harmsen, T. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (Cuarta ed.). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 11 de Septiembre de 2018
- Hernández Sampieri, D., Fernández Collado, D., & Baptista Lucio, D. d. (2015). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). (J. M. Chacon, Ed.) México D.F, México: Mc. Graw Hill. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de
http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hidalgo Montoalegre, J., Romero Pacheco, L., & Vega Pérez, N. (2019). *Diseño de un modelo de negocio colaborativo para un servicio de recolección, tratamiento y valorización del vidrio laminado desechado*. Costa Rica. Obtenido de
<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8838/44199.pdf?sequence=1>

- IECA. (26 de Marzo de 2018). *IECA*. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de IECA: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>
- INEC. (2016). *INEC*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2018, de INEC: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf
- IRR. (2015). *Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador*. (P. Guerra, Ed.) Ecuador: Don Bosco. Recuperado el 07 de Septiembre de 2018, de <https://reciclajeinclusivo.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inclusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf>
- Isan, A., & Ecología Verde. (Octubre de 2017). *Ecología Verde*. Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/ladrillos-ecologicos-que-son-tipos-y-ventajas-456.html>
- Jack, N. (2018). *Studocu*. Obtenido de Studocu: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-politecnica-de-madrid/materiales-de-construccion-ii/otros/hormigon-manuel-fernandez-canvas-cap-7/4435600/view>
- Kemmerer, F., & Ruibal, A. (2016). *Análisis y mejoras de procesos industriales*. Córdoba, Argentina. Obtenido de <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1382/1/TF%20ING.IND344%20%2B%20ANEXOS.pdf>
- La Veranda 10. (2015). *La Veranda 10*. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de La Veranda 10: <http://www.laveranda10.es/butiral-de-polivinilo/>
- MAE. (2015). *Registro Oficial Edición Especial 387* (Vol. 140). Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-140.pdf>
- Marcillo Marcillo, K. M. (2017). *Análisis del aprovechamiento acústico de los paneles elaborados de balsa y su aplicación en ambientes interiores*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 09 de Agosto de 2018

- Masaveu Industria. (2015). *Gedhosa.es*. Recuperado el 06 de Septiembre de 2018, de Gedhosa.es: <http://www.gedhosa.es/servicios-hormigon-espana/tipos-de-hormigon/>
- Melgar Dominguez, F. (Diciembre de 2016). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/jhofrado/concreto-simple-y-armado>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2017). *Codigo Orgánico del Ambiente*. Quito, Ecuador. Recuperado el 03 de Septiembre de 2018, de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Ministerio de Fomento de México. (s.f.). *Cedex Materiales*. Recuperado el 05 de Octubre de 2018, de Cedex Materiales: <http://www.cedexmateriales.es>
- Morales Revelo, N. (07 de Junio de 2018). La Arquitectura de Shigeru Ban. *Bienes Raíces Clave*. Recuperado el 11 de Octubre de 2018, de <https://www.clave.com.ec/2018/06/07/la-arquitectura-de-shigeru-ban/>
- Moran Ubidia, J. (2015). *Construir con Bambú (Caña de Guayaquil)* (Tercera ed.). (INBAR, Ed.) Lima: Perú. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf
- Moskoluk, J. (18 de Abril de 2017). *Slideshare.net*. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de Slideshare.net: <https://www.slideshare.net/JohannamaiaMoskoluk/hormign-y-hormign-armado>
- NEC-HS-VIDRIO. (2015). *NEC-VIDRIO*. Quito, Ecuador: MIDUVI. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018
- Noboa Vanegas, K. (Noviembre de 2018). *Repositorio Tecsu*. Recuperado el 08 de Agosto de 2018, de Repositorio Tecsu: http://repositorio.tecsu.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/164/1/DiseInt_20112018.pdf
- NRMCA. (2015-2016). *NRMCA*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2018, de NRMCA: https://www.mti.gob.ni/images/stories/Documentos/Norma%20Minima%20Concreto%20Estructural_MTI.pdf

- Ortega, K. (31 de Agosto de 2015). *Prezi*. Recuperado el 01 de Julio de 2019, de Prezi: <https://prezi.com/3ktdr3wt1-dn/resistencia-y-durabilidad-del-concreto/>
- Oxford Dictionaries. (s.f.). *Oxford Dictionaries*. Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de Oxford Dictionaries: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/pulverizar>
- Paredes Benalcázar, D. F. (2018). *Resignificación de materiales reciclados como elementos de diseño para crear espacios efímeros expositivos*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 11 de Octubre de 2018
- Pascual, A. (29 de Junio de 2016). *Stop Basura*. Recuperado el 05 de Octubre de 2018, de Stop Basura: <https://stopbasura.com>
- Peña Romero, B. A. (2016). *Panel prefabricado a base de fibras naturales*. Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 22 de Agosto de 2018
- Peréz Gamarra, S. (2015). *Construcción Alternativa III. Construcción Low Cost- Reciclar y construir con el desecho, otras oportunidades para los materiales del reciclado y nuevos usos para los materiales convencionales*. Valladolid, España: Universidad de Valladolid. Recuperado el 11 de Octubre de 2018
- Plan Nacional para el Buen Vivir. (2017-2021). *Plan Nacional para el Buen Vivir*. Quito, Pichincha, Ecuador: SENPLADES. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021.pdf>
- Platero Avedaño, I. (Diciembre de 2015). *Slideshare*. (U. A. Peruana, Editor) Recuperado el 31 de Agosto de 2018, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/steffninaquispe/concreto-simple-55677108>
- Poveda, R., Granja, V., Hidalgo, D., & Avila, C. (Febrero de 2015). Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A. (P. Danilo Chavez, Ed.) *Revista Politecnica*, 35(03), 53. Recuperado el 15 de Junio de 2018, de <https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen35/tomo3/Analisisdelainfluenciadelvidriomolido.pdf>

- Procarton. (2017). *Glosario de términos sobre el cartón y los envases de este material*. Madrid, España. Recuperado el <https://www.procarton.com/10> de Octubre de 2018
- Quiceno, Z. D., & Gil Gil, M. A. (2015). *Elaboración de un prototipo de panel a partir de criterios de sostenibilidad, para uso en ambientes interiores*. Medellín, Colombia. Recuperado el 22 de Agosto de 2018
- Ramos, I. (18 de Octubre de 2016). *Prezi*, 2018. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de Prezi: <https://prezi.com/dzcz3ny4mlq4/muro-de-tabique/>
- Recuperaciones de Vidrio Norte. (2015). *Recuperaciones de Vidrio Norte*. Recuperado el 05 de Octubre de 2018, de Recuperaciones de Vidrio Norte: <https://recuperacionesdevidrionorte.es/vidrio-y-aplicaciones>
- Red Tecnológica Mid. (2016). *Sistema Mid*. Recuperado el 07 de Septiembre de 2018, de Sistema Mid: <https://sistemamid.com/preview.php?a=126423&material=-1&socio=-1>
- Revista Teorema Ambiental. (2017). *¿Qué es la ecoeficiencia? Teorema Ambiental*. Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de <http://www.teorema.com.mx/sostenibilidad/iniciativaprivada/que-es-la-ecoefficiencia/>
- Rodas Leon, C. V., & Ordóñez Villagómez, J. F. (2016). *Desarrollo tecnológico, investigativo y experimental de ecobloques de hormigón con base de vidrio y Pet reciclado*. Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 09 de Agosto de 2018
- Rojas Miraval, B. E. (2016). *Evaluación de las características mecánicas del concreto utilizando porcentajes de vidrio molido como agregado*. Huanuco, Perú. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de <https://prezi.com/nct6anglhl4j/universidad-de-huanuco/>
- Romero Ponguillo, J. E. (2017). *Elaboración de un revestimiento de pared utilizando cartón reciclado y elementos tradicionales para viviendas de interés social. Elaboración de un revestimiento de pared utilizando cartón reciclado y elementos tradicionales para viviendas de interés social*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

- Rommans Torres, I. (2015). *Estudio y Analisis de la construcción con balas de paja*. Valencia, España. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48222/TFG_IBORRA_LUCAS_ROMANS_TORRES.pdf?sequence=1
- Saint Gobain. (2016). *Saint Gobain*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de Saint Gobain: <https://www.saint-gobain-sekurit.com/es/glosario/propiedades-del-vidrio>
- Sánchez Campos, R. (2016). *Arquitecturas efímeras con cartón*. Madrid, España. Recuperado el 09 de Agosto de 2018
- Sanchez Lozada, E. (2016). *Prezi*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/sdajczjv-h3c/materias-primas-del-vidrio/>
- Santamaria, Y. N. (01 de Junio de 2016). *Slideshare*. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/santamariabarajasyenni/procesos-de-moldeo>
- Segtec Vidrio. (2016). *Segtec Vidrio*. Recuperado el 04 de Octubre de 2018, de Segtec Vidrio: <http://www.segtecvidrio.com/uso-del-vidrio-reciclado-como-material-de-construccion/>
- Sendekia. (24 de Marzo de 2017). *Sendekia*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de Sendekia: <http://sendekia.com/que-es-un-prototipo-y-para-que-sirve/>
- Sika. (2015). *Sika*. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de Sika: https://ecu.sika.com/es/solutions_products/productos-sika-construccion/productos-impermeabilizacion-sika/02a015sa10.html
- Silva Contreras, D. (24 de Octubre de 2015). *Blogspot*. Recuperado el 04 de Septiembre de 2018, de Blogspot: <http://elhormigonysuspropiedades.blogspot.com/p/tipos-de-hormigon.html>
- Tectonica Online. (2017). *Tectonica Online*. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de Tectonica Online: http://www.tectonica-online.com/productos/1919/reciclado_algodon_aislamiento/#
- Termiser. (05 de Junio de 2018). *Termiser*. Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de Termiser: <https://www.termiser.com/encofrado-en-construccion-que-es/>

- Terrerros Rojas, L. E., & Carvajal Corredor, I. L. (2016). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 27 de Julio de 2019, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>
- Tipos de arte. (12 de Febrero de 2018). *Tipos de arte*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2018, de Tipos de arte: <https://tiposdearte.com/que-es-la-arquitectura-sustentable/>
- Tolo Moscoso, M. (Julio de 2016). *Uso de tubos de cartón reciclados como recurso expresivo para el diseño interior*. Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 22 de Agosto de 2018, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5909/1/12228.pdf>
- Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. (2015). *Slideshare*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2018, de Slideshare: <https://www.slideshare.net/EricFernandezCoca/5-vidrios-tmt102>
- Urcia Miranda, J. P. (15 de Octubre de 2017). *Slideshare.net*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2018, de Slideshare.net: <https://www.slideshare.net/JOSEPEDROURCIAMIRAND/tecnologia-delconcretomonografia>
- Vargas Castro, D. A. (2015). *Reutilizacion del vidrio plano como agregado fino en la elaboracion de morteros de cemento y concretos*. Cartago, Costa Rica. Recuperado el 09 de Agosto de 2018
- Vasa. (2013). *Vasa*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de Vasa: <https://www.vasa.com.ar/wp-content/uploads/2017/03/BlindexSolar-1.pdf>
- Vera Gutiérrez, K. C. (2017). *Estudio del rendimiento acústico y térmico de la fibra de cabuya como panel para revestimiento de paredes*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Guayaquil: ULVR, 2017. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2077/1/T-ULVR-1878.pdf>

- Vidrasa. (2015). *Vidrasa*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de Vidrasa:
http://www.vidrasa.com/esp/productos/borofloat/borofloat_pf.html
- Villanueva Monteza, N. E. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia al concreto*. Cajamarca, Peru: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10491/Villanueva%20Monteza%20Nelva%20Elizabeth.pdf?sequence=1>
- Vivas Villareal, K. N. (2016). *Diseño de un hormigón liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial de agregado fino*. Ambato, Ecuador. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018
- Wikipedia. (2016). *Wikipedia*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Vidrio#cite_ref-1
- Wikipedia. (08 de Marzo de 2018). *Wikipedia*. Recuperado el 24 de Agosto de 2018, de
<https://es.wikipedia.org/wiki/Molde>
- Wikipedia. (2018). *Wikipedia*. Recuperado el 29 de Agosto de 2018, de
<https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>

ANEXOS

ANEXO 1.- GLOSARIO

Áridos

Los áridos o agregados son materiales granulares tales como la arena, grava y piedra triturada, que se usa con un cementante para elaborar hormigón. (Díaz López, 2017)

Bioglass

Es un material sin colorantes ni aditivos que ofrece una solución de bajo impacto ambiental utilizado en cimeras, suelos de interior y paredes. (Segtec Vidrio, 2016)

Botadero

Sitio utilizado para depositar desechos sólidos sin que se apliquen normas para la protección del ambiente. Denominado también vertedero. (INEC, 2016)

Cemento

El cemento es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua. (IECA, 2018)

Celdas emergentes

Es una celda técnicamente diseñada para depositar temporalmente los desechos y/o residuos sólidos no peligrosos en un periodo no mayor a 2 años mediante el uso de sistemas de evacuación de biogás y recolección de lixiviados. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Ecobloques

Denominados también ladrillos ecológicos, son aquellos cuya fabricación no supone un impacto ambiental tan grande como el de los convencionales., pueden ofrecernos las mismas cualidades estéticas y ventajas en cuanto a confort y seguridad. (Isan & Ecología Verde, 2017)

Ecoeficiencia

La ecoeficiencia es una cultura administrativa que guía a todos los sectores de la sociedad a asumir su responsabilidad con la sustentabilidad. Está basada en el concepto

de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y contaminación. (Revista Teorema Ambiental, 2017)

Encofrado

Son elementos auxiliares de soporte utilizados a modo de molde para verter el hormigón húmedo y darle forma a la estructura requerida. Por lo general este hecho de madera, acero, metal o plástico. (Termiser, 2018)

Gestión ambiental

Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planteamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, debiendo ser ejecutadas por el estado y la sociedad con la finalidad de garantizar una mejor calidad de vida y un óptimo desarrollo sustentable. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Glasseramik

Se trata de un panel cerámico de vidrio flotado 100% reciclado. Su apariencia es la una combinación de vidrio y piedra, con diferentes grados de opacidad y transparencia. Es impermeable y tiene gran durabilidad. (Segtec Vidrio, 2016)

Granulometría

Se denomina granulometría a la medición de los granos de una formación sedimentaria o suelos, esto implica su origen y sus propiedades mecánicas mediante una escala granulométrica o Escala de Wentworth. (Geoxnet, 2016)

Hormigón

Es un material compuesto formado por un aglomerante (cemento, cal), agregados (fino y grueso), y aditivos específicos que al mezclarse con agua generan una reacción de hidratación que al endurecerse adquiere propiedades de resistencia y compresión. (Umacon, 2016)

Mortero de cemento

Los morteros son mezclas plásticas obtenidas con un aglomerante, arena y agua, que sirven para unir las piedras o ladrillos que integran las obras de fábrica y para revestirlos con enlucidos o revocos. (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica, 2016)

Panel

Elemento prefabricado que se utiliza para construir divisiones verticales en el interior o exterior de las viviendas y otros edificios. (DRae, 2014)

Polivinil Butiral

Conocido también como Butiral (PVB), es un compuesto químico resultado de mezclar alcohol de polivinilo (PVA) con butiraldehído. El material resultante es un polímero de gran adherencia y durabilidad, utilizado principalmente en la industria del vidrio (La Veranda 10, 2015)

Pulverizar

Reducir a polvo o a partículas muy pequeñas una cosa sólida mediante métodos manuales o mecánicos. (Oxford Dictionaries, s.f.)

Prototipo

Un prototipo es un primer modelo que sirve como representación o simulación del producto final y que nos permite verificar el diseño y confirmar que cuenta con las características específicas planteadas. (Sendekia, 2017)

Reacción álcalis sílice

Se produce cuando la disolución alcalina en los poros del hormigón y los minerales silíceos de algunos áridos, reaccionan para formar un gel que al embeber agua aumenta de volumen. (Almeida Beltran & Trujillo Vivas, 2017)

Reciclaje

Proceso de recolección, clasificación y separación de residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales que tiene como finalidad la reincorporación de estos como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Residuo

Son las sustancias (sólidas, semisólidas, líquidas y gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Residuos orgánicos

Son de origen biológico, aquel material que es susceptible de descomposición por microorganismos producto de desechos de materia orgánica. (CCA, 2017)

Residuos inorgánicos

No posee origen biológico, ha sido industrializado o fabricado mediante algún proceso de manera artificial, como los plásticos, vidrios, papel, chatarra, envoltorios y envases. Mediante técnicas de reciclado se puede minimizar el volumen de basura inorgánica. (Green Drinks, 2017)

Recursos naturales

Se refiere al recurso biótico (flora, fauna) o abiótico (agua, aire o suelo). (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Relleno sanitario

Es una técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos, consiste en el confinamiento de los desechos a través de celdas que son compactadas a fin de reducir su volumen al mínimo aplicable para luego ser cubierto por una capa de tierra u otro material inerte. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)

Resistencia

Es la capacidad que tienen los elementos de soportar los esfuerzos a los que son sometidos sin romper, depende de muchos factores tales como el material empleado, geometría, y tipo de unión. (Universidad Politécnica de Cartagena, 2014)

Tabique

Es el material de construcción que cierra un espacio o separa un lugar de otro, puede ser elaborado de forma cruda a partir del adobe mediante la adición de materias primas tales como la piedra, la tierra, el agua, el aire y el fuego para su cocción. (Ramos, 2016)

Tubos de cartón

Es una estructura cilíndrica conformada por cintas de cartón que son enrolladas en espiral y laminadas a alta presión con adhesivos especiales sobre ejes metálicos de diversas dimensiones. (Cartontubos, 2016)

Triturar

Desmenuzar o moler una materia sólida en trozos pequeños sin llegar a convertirla en polvo mediante métodos manuales o mecánicos. (Oxford Dictionaries, s.f.)

Vidrio

Es una sustancia líquida, subenfriada, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal que corresponde a la fórmula $\text{SiO}_2 (\text{Na}_2\text{O})_m (\text{CaO})_n$. (NEC-HS-VIDRIO, 2015)

ANEXO 2.- MODELO DE ENCUESTA:



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



Responda las siguientes preguntas marcando con una X de acuerdo con su grado de aceptación:

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

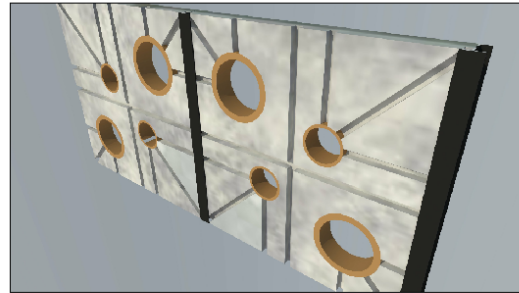
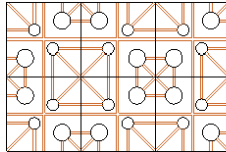
ÍTEM	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿Considera usted que existen materiales de desecho que se puedan utilizar en la construcción de un panel decorativo?					
2	¿Usted cree que los residuos del vidrio laminado contaminan al medio ambiente?					
3	¿Considera usted que los residuos de los tubos de cartón contaminan al medio ambiente?					
4	¿Piensa usted que es posible trabajar con los residuos de vidrio laminado y los tubos de cartón como elementos no convencionales en el sector de la construcción?					

5	¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?					
6	En su opinión. ¿Cree que es sencillo fabricar un panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?					
7	¿Cree usted que utilizaría paneles decorativos elaborados de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado?					
8	¿Piensa usted que el uso de vidrio laminado y tubos de cartón reciclado en la elaboración de paneles decorativo reduciría significativamente los costos de fabricación?					
9	¿Considera usted que necesita más información acerca de los usos que se le pueden dar a los materiales de desecho tales como los tubos de cartón y el vidrio laminado?					
10	Conociendo un poco más ¿Recomendaría usted el uso de paneles decorativos de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón reciclado en la construcción?					

ANEXO 3.- LAMINAS ARQUITECTÓNICAS

PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE HORMIGON CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTON RECICLADO

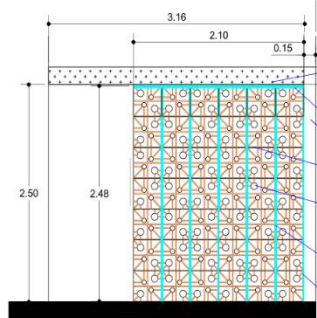
Propuesta de diseño # 1



SECCION B-B" PANEL DECORATIVO

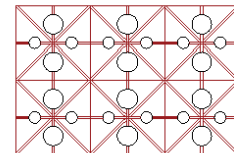


APLICACIÓN DEL PANEL EN ALZADO

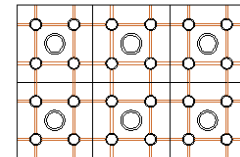


- a Elemento estructural viga
- b Pared de hormigón
- c Mortero 1:2
- d Panel decorativo de hormigón con vidrio pulverizado y tubos de cartón
- e Perfil de aluminio tipo T
- f Perfil de aluminio tipo L

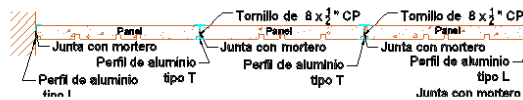
Propuesta de diseño # 2



Propuesta de diseño # 3



SECCION A-A" PANEL DECORATIVO



PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

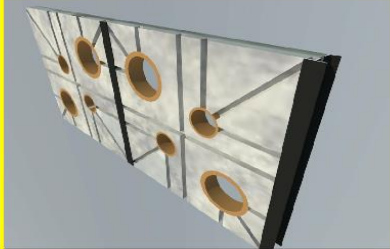
CONCEPTUALIZACIÓN

El prototipo está inspirado en el Mosaico Bizantino de la Época Romana

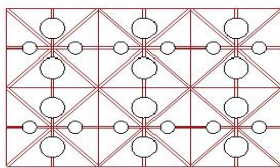


CARACTERÍSTICAS

- Iluminación
- Ventilación natural
- Ligereza y versatilidad



Propuesta de diseño # 2

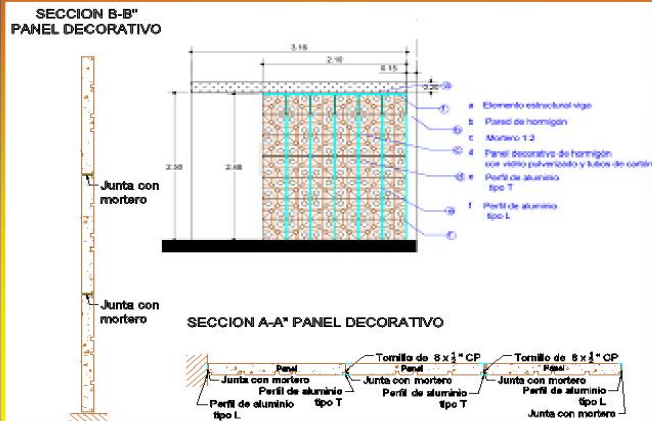


APLICACIÓN

- División de ambientes interiores
- Decoración de muros
- Decoración de cielos rasos

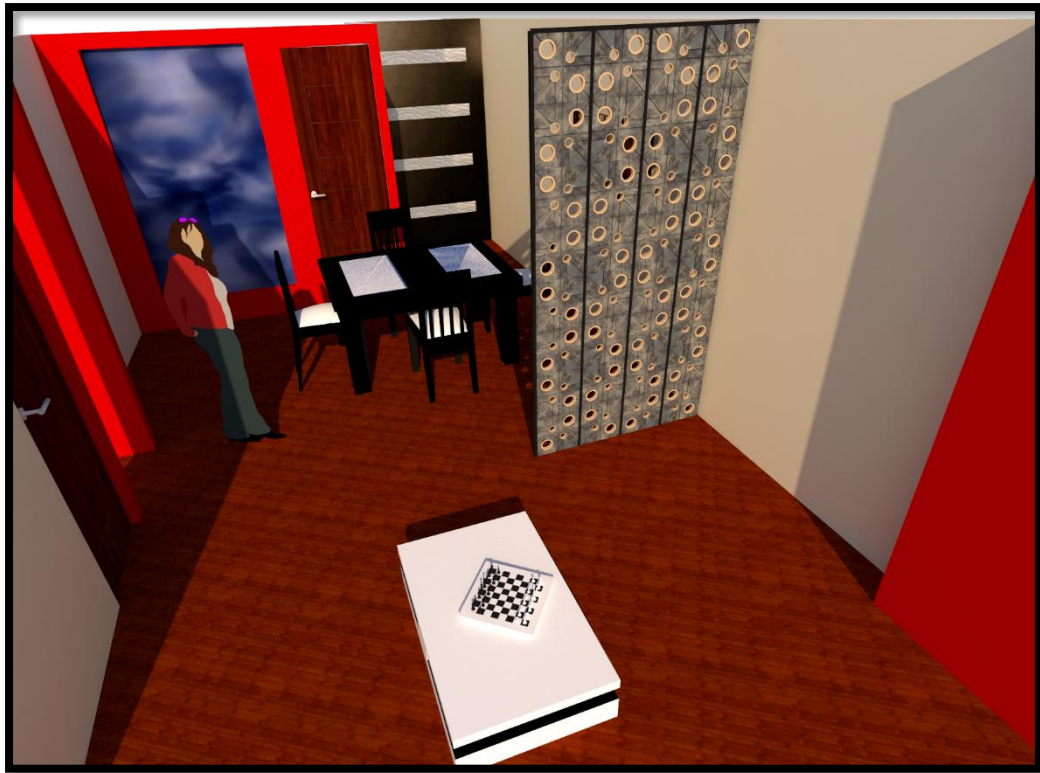


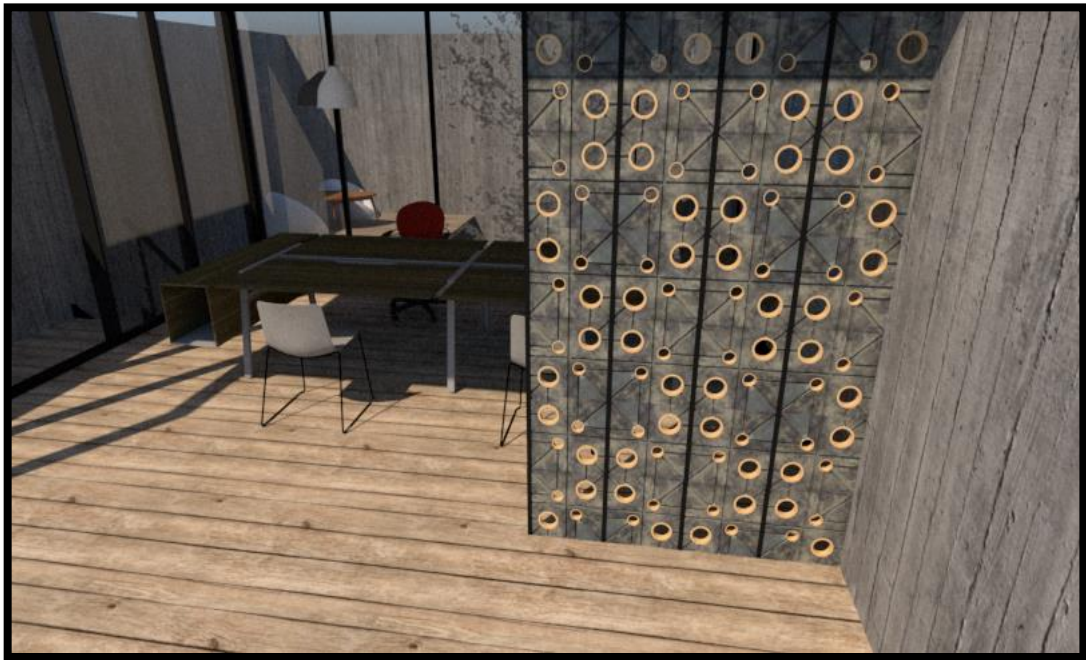
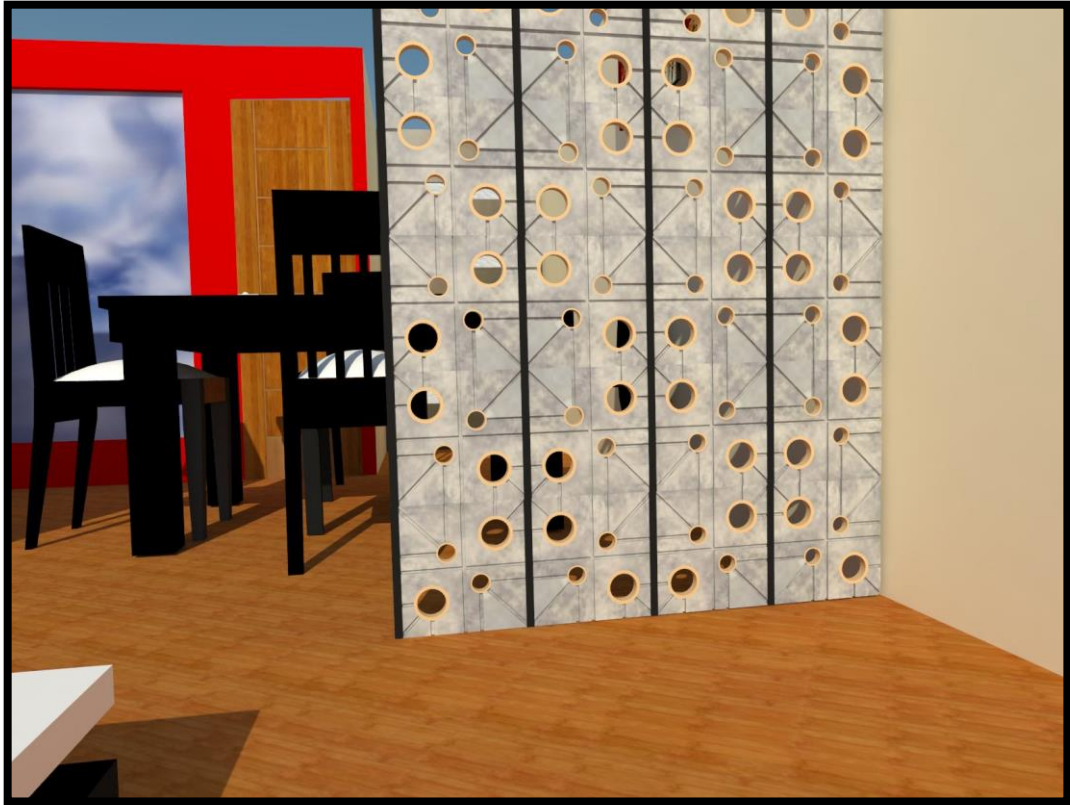
DETALLES CONSTRUCTIVOS



	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD LAICA Y ECOTE ROPAFUERTE DE QUAYAGUIL	TÍTULO: ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PANEL DECORATIVO DE HORMIGÓN CON VIDRIO PULVERIZADO Y TUBOS DE CARTÓN RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	TUTOR: MSc. MARÍA EUGENIA DUCRAS BARBERAN	PROYECTO: TRABAJO DE TITULACIÓN	LÁMINA: 1 / 1
	FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIAL Y CONSTRUCCIÓN	AUTORES: • BYRON YÁN CHOJZ HOLLAND • CAROLINA ALEJANDRA TORRES RUIRIZ	CONTENIDO: LÁMINA ARQUITECTÓNICA	FECHA: 27/01/2020	

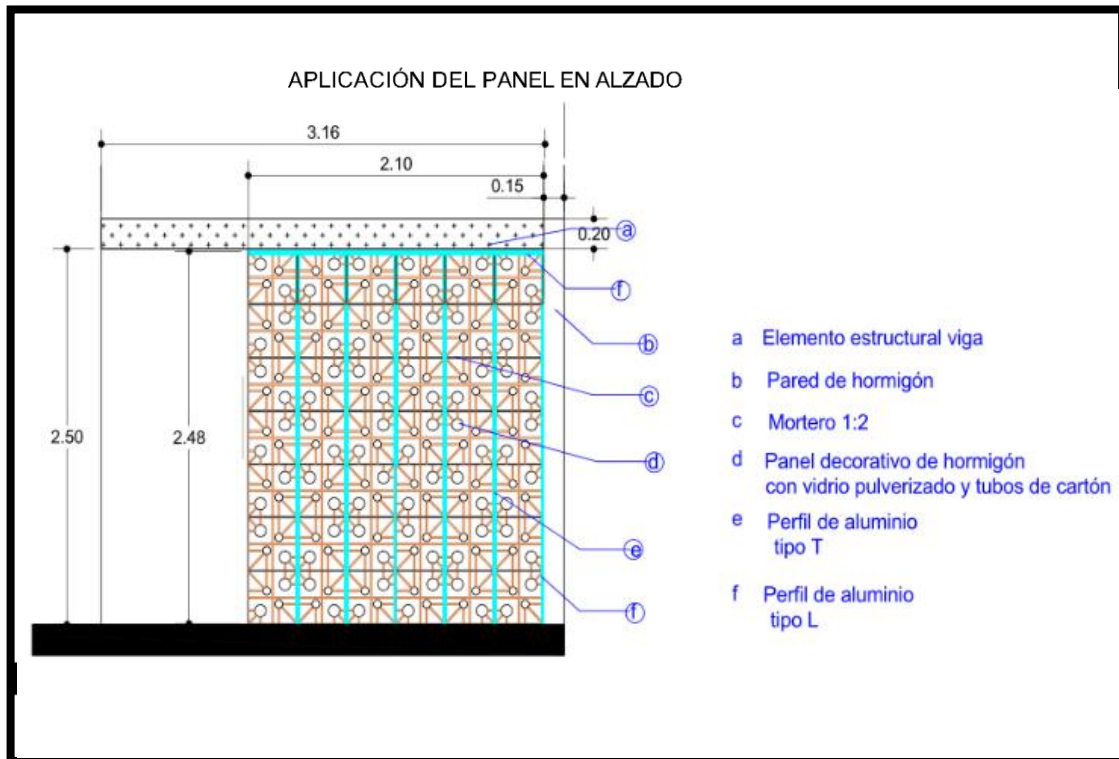
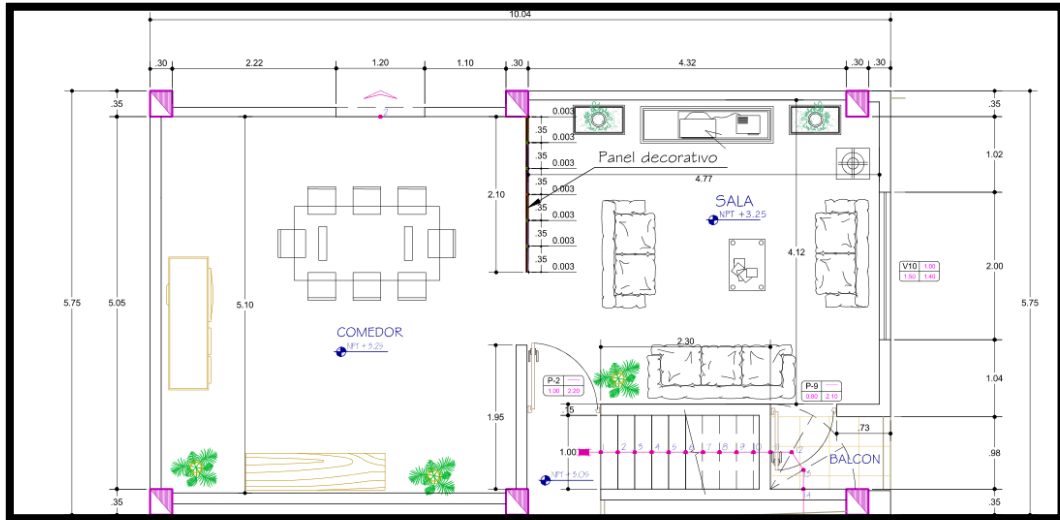
ANEXO 4.- PROPUESTA ADAPTADA A ESPACIOS INTERIORES







ANEXO 5.- PLANTAS Y CORTES ARQUITECTÓNICOS



ANEXO 6.- FOTOGRAFÍAS

