



**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 BLOQUES DECORATIVOS CON
PUZOLANA, CAL, RESIDUOS DE TUSAS DE MAÍZ PARA
VIVIENDAS DE GUAYAQUIL”**

TUTORA:

MG. ARQ. VICTORIA OBANDO PONCE

AUTORES:

CAROLAY DAYANE LAJE SANTOS

ANDRÉS ALBERTO LLIGUIN CEVALLOS

GUAYAQUIL –ECUADOR

2020



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Elaboración de bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil

AUTOR/ES:

Carolay Dayane Laje Santos
Andrés Alberto Lliguin
Cevallos

REVISORES O TUTORES:

MG. ARQ. Victoria Obando Ponce

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Arquitecto

FACULTAD:

Ingeniería, industria y
construcción

CARRERA:

ARQUITECTURA

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2020

N. DE PAGES:

151

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE:

Materiales de construcción, Cal, Arquitectura de interior, Agroindustria

La presente investigación se trata de la elaboración de bloques decorativos a partir de puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil. Este proyecto fomenta los recursos eco-amigables. La realización de este estudio experimental propone de cierta forma la sostenibilidad y versatilidad de usar tusas de maíz, para bloques decorativos, conformados de residuos agrícolas para conformar materiales nuevos. La investigación es experimental, por lo cual desarrolla diversas dosificaciones, se desarrolla el experimento para obtener el bloque prototipo, con las evidencias del proceso, se realiza cada una de las pruebas físicas, según los medios para los ensayos a la resistencia, a la

<p>compresión descritos en la norma NTE INEN 3066, en el que indica que la resistencia de un bloque de mampostería no estructural debe alcanzar al menos 4.0 Mpa., esto se cumple con la determinación de muestras con más de 7,5 Mpa..</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:</p> <p>Carolay Dayane Laje Santos Andrés Alberto Lliguin Cevallos</p>	<p>Teléfono:</p> <p>539-997989088 593-939812636</p>	<p>E-mail:</p> <p>dayannals@hotmail.com andreslliguincevallos@hotmail.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</p>	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

Laje-Lliguin / Obando Ponce

por Andrés / Carolay Laje / Lliguin

Fecha de entrega: 18-sep-2019 04:52p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1175362525

Nombre del archivo: TESIS 12-09-2019. corregir2.docx (15.22M)

Total de palabras: 15886

Total de caracteres: 86423

Laje-Lliguin / Obando Ponce

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	9%	0%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.parro.com.ar Fuente de Internet	2%
2	omec-mat.org Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	myslide.es Fuente de Internet	1%
5	zonanet.zonafrancabogota.com Fuente de Internet	1%
6	www.naturllar.com Fuente de Internet	1%
7	loja.gob.ec Fuente de Internet	1%
8	www.proteccioncivil.org Fuente de Internet	1%
9	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%

10

proyectocerodelnuevomundo.blogspot.com
Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

Excluir bibliografía

Activo

Firma: *Victoria Obando Ponce*

MG. ARQ. VICTORIA OBANDO PONCE

C.I. # 0907559140

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los egresados Carolay Dayane Laje Santos; Andrés Alberto Lliguin Cevallos declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los/as suscritos/as y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar Bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil.

Autor(es)

Firma: Carolay Laje S.

CAROLAY DAYANE LAJE SANTOS

C.I. 0940578982

Firma: Andrés Alberto Lliguin

ANDRÉS ALBERTO LLIGUIN CEVALLOS

C.I. 0924441769

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación Bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil., 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 Bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil. Presentado por los estudiantes Carolay Dayane Laje Santos; Andrés Alberto Lliguin Cevallos, como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación

Firma: *Victoria Obando Ponce*

MG. ARQ. VICTORIA OBANDO PONCE

C.I. 0907559140

AGRADECIMIENTO

A Dios que me motiva a seguir estudiando y esforzando para la culminación de este proyecto, A mis familiares por los momentos que he necesitado su ayuda, consejos y comprensión, y me la han brindado sin pensarlo. A mis padres porque han sido muy amorosos y me han guiado a la meta, a la vez de estrictos, para que continúe con mis planes.

Gracias a todos

CAROLAY DAYANE LAJE SANTOS

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a Dios, porque ha sido mi luz para seguir adelante, pese a todos mis inconvenientes en este proceso.

Dedico también este proyecto a mis padres para que vean en mí la hija que no se deja sucumbir en la adversidad.

Dedico de forma especial a mis padres, por su ejemplo de fortaleza y entusiasmo que ha sido para mí, y con este he direccionado mi vida.

CAROLAY DAYANE LAJE SANTOS

AGRADECIMIENTO

A Dios porque me guio en los momentos difciles.

A mi padre, hermanos, familiares que estuvieron a mi lado en todo momento, en los fáciles, en los difcil, en las noches en los días de estudio y esfuerzo que me llevaron a culminar esta gran fase de mi vida, como lo es convertirme en un profesional

A mis amigos y profesores q estuvieron en este largo proceso que culmina.

Gracias a todos

ANDRÉS ALBERTO LLIGUIN CEVALLOS

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a Dios, porque me dio fuerza y sabiduría en los peores momentos

Dedico de forma especial este proyecto a mi abuelita María Marín por ser mi más grande guía. A mi padre por estar ahí siempre que lo necesite, por enseñarme a tener carácter y decidir mis acciones, luchar por mis sueños y metas.

ANDRÉS ALBERTO LLIGUIN CEVALLOS

INDICE GENERAL

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	II
CERTIFICADO DE SIMILITUDES	IV
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
DEDICATORIA.....	X
AGRADECIMIENTO	XI
DEDICATORIA.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Tema.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Formulación del problema	3
1.4. Sistematización del problema.....	3
1.5. Objetivo.....	4
1.5.1. Objetivos específicos	4
1.6. Delimitación de problema.....	4
1.7. Justificación del problema.....	4
1.8. Hipótesis	5
1.9. Variables	5
1.9.1. Variable Independiente	5
1.9.2. Variable dependiente.....	5
1.10. Línea de investigación de la institución / facultad	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Marco Teórico	7
2.1.1. Antecedentes	7
2.1.1. Investigaciones de referencia	10
2.1.2. Casos exitosos de uso de tusas de maíz en la construcción	12
2.1.3. Generalidades del Cantón Guayaquil.....	15
2.2. Marco Conceptual.....	18
2.2.1. Bloques.....	18
2.2.2. Bloques decorativos	22
2.2.3. Tusas de Maíz	29
2.2.4. Puzolana	34
2.2.5. Cal	39
2.3. Marco Legal.....	41
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20-oct.- 2008	41
2.3.2. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (Senplades, 2013)	41
2.3.3. Norma INEN 638: Bloques huecos de hormigón -Definiciones, clasificación y condiciones generales.	42
CAPÍTULO III.....	49
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1. Metodología	49
3.2. Enfoque de la investigación.....	50

3.3.	Tipo de investigación	51
3.4.	Técnicas.....	52
3.5.	Población.....	53
3.6.	Muestra.	53
	CAPÍTULO IV	66
4.	INFORME FINAL	66
4.1.	Fundamentación de la propuesta.....	66
4.2.	Descripción de la propuesta.	66
4.3.	Flujo de la propuesta	67
4.3.1.	Recolección de los materiales principales.....	68
4.3.2.	Establecer la proporción de los elementos	69
4.4.	Elaborar un prototipo de molde para un bloque decorativo	74
4.4.1.	Moldes de madera	74
4.4.1.	Molde metálico.....	75
4.5.	Elaboración del bloque decorativo	77
4.5.1.	Cuadro de Necesidades	77
4.5.2.	Desarrollo del experimento	78
4.5.3.	Experimentación	80
4.6.	Prueba mecánica – resistencia a la compresión	94
4.7.	Prueba de absorción.....	100
4.8.	Prueba química (reacción al cloro).....	101
4.9.	Prueba empírica de sellado y pintura	102
4.10.	Presupuesto.....	103
4.11.	Ventajas del producto obtenido (bloque ecológico)	105
4.12.	Desventajas del producto obtenido (bloque ecológico).....	105
4.13.	Discusión.	105
	CONCLUSIONES.....	107
	RECOMENDACIONES.....	109
5.	GLOSARIO	110
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	111
7.	ANEXOS	114
	Anexo1.- Modelo de encuesta	114
	Anexo 2.- Pruebas a la compresión y flexión	116
	Anexo3.- Dimensión del bloque y fachada remodelada con el bloque decorativo presentacion:.....	120

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Construcciones en Guayaquil</i>	3
<i>Imagen 2. Construcciones en Guayaquil</i>	5
<i>Imagen 3. Sembríos de maíz</i>	7
<i>Imagen 4. Cultivos de maíz en la provincia de los Ríos</i>	9
<i>Imagen 5. Recolección de tusas de maíz para estudios.</i>	10
<i>Imagen 6. Prueba a la compresión de bloques con sílice.</i>	12
<i>Imagen 7. Detalle de la estructura de los nanocristales de celulosa</i>	13
<i>Imagen 8. Nanocristales y hormigón</i>	14
<i>Imagen 9. Vivienda hecha de mazorcas en Francia.</i>	14
<i>Imagen 10. Vivienda hecha de mazorcas en Francia.</i>	15
<i>Imagen 11. Zonificación por parroquias Cantón Guayaquil.</i>	16
<i>Imagen 12. Ladrillo grueso.</i>	19
<i>Imagen 13. Bloque cerámico hueco</i>	19
<i>Imagen 14. Bloque para tabique.</i>	20
<i>Imagen 15. Bloque de pilastra</i>	20
<i>Imagen 16. Bloque de anclaje.</i>	21
<i>Imagen 17. Bloques decorativos</i>	22
<i>Imagen 18. Bloques decorativos</i>	23
<i>Imagen 19. Bloques decorativos</i>	24
<i>Imagen 20. Disposición de bloques decorativos.</i>	24
<i>Imagen 21. Disposición de bloques decorativos.</i>	25
<i>Imagen 22. Los agregados de un bloque</i>	25
<i>Imagen 23. Protección de ladrillos.</i>	26
<i>Imagen 24. Acabados de un bloque</i>	27
<i>Imagen 25. Medidas de un bloque</i>	28
<i>Imagen 26. Obtención de bloques mediante máquinas.</i>	28
<i>Imagen 27 Tusas de maíz</i>	30
<i>Imagen 28 Tusas de maíz</i>	31
<i>Imagen 29 Maíz reventón.</i>	31
<i>Imagen 30 Maíz cristalino</i>	31
<i>Imagen 31. Maíz amiláceo</i>	32

<i>Imagen 32. Maíz dentado</i>	32
<i>Imagen 33. Maíz dulce</i>	33
<i>Imagen 34. Maíz ceroso</i>	33
<i>Imagen 35. Puzolana</i>	35
<i>Imagen 36. Puzolana volcánica</i>	37
<i>Imagen 37. Cal</i>	39
<i>Imagen 38. Materiales</i>	69
<i>Imagen 39. Elaboración de bloque</i>	70
<i>Imagen 40. Elaboración de bloque</i>	71
<i>Imagen 41. Elaboración de bloque</i>	71
<i>Imagen 42. Elaboración de bloque</i>	72
<i>Imagen 43 molde de madera</i>	74
<i>Imagen 44 molde afectado al desencofrar</i>	74
<i>Imagen 45 base metálica del molde</i>	75
<i>Imagen 46 laterales del molde</i>	76
<i>Imagen 47 molde de bloque decorativo</i>	76
<i>Imagen 48 materiales para experimento</i>	78
<i>Imagen 49 tamiz</i>	78
<i>Imagen 50 bailejo</i>	78
<i>Imagen 51 tina plástica</i>	79
<i>Imagen 52 balde plástico</i>	79
<i>Imagen 53 balanza digital</i>	79
<i>Imagen 54 ensamblaje de molde</i>	80
<i>Imagen 55 limpieza de tuza, utilizando detergente</i>	80
<i>Imagen 56 secado de tuza de maíz</i>	81
<i>Imagen 57 proceso de trituración de tuzas de maíz</i>	81
<i>Imagen 58 Tamizado de tuza de maíz</i>	81
<i>Imagen 59 clasificación por peso de materiales</i>	82
<i>Imagen 60 proceso de mezclado de materiales</i>	83
<i>Imagen 61 Relleno del molde del bloque decorativo</i>	84
<i>Imagen 62 secado de Bloque decorativo</i>	85
<i>Imagen 63. Muestra 1</i>	86
<i>Imagen 64. Muestra 2</i>	87

<i>Imagen 65. Muestra 3</i>	88
<i>Imagen 66. Muestra 4</i>	89
<i>Imagen 67. Muestra 5</i>	90
<i>Imagen 68. Muestra 6</i>	91
<i>Imagen 69. Muestra 7</i>	92
<i>Imagen 70. Muestra 8</i>	93
<i>Imagen 71. Prueba a la compresión muestra 7</i>	94
<i>Imagen 72. Prueba a la compresión</i>	94
<i>Imagen 73. Prueba a la compresión</i>	95
<i>Imagen 74 medición y pesado del bloque decorativo</i>	95
<i>Imagen 75 ensayos de compresión al bloque decorativo</i>	96
<i>Imagen 76. Prueba a la compresión</i>	100
<i>Imagen 77 Prueba química (cloro)</i>	101
<i>Imagen 78 Aplicación de sellador exterior y pintura elastómerica</i>	102

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Línea de investigación de la ULVR</i>	6
<i>Tabla 2 Composición química de la tusa de maíz</i>	34
<i>Tabla 3 Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes</i>	44
<i>Tabla 4 Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes</i>	44
<i>Tabla 5 Requisitos de gradación del árido fino</i>	46
<i>Tabla 6 Requisitos de gradación del árido fino</i>	47
<i>Tabla 7 Requisitos de gradación del árido grueso</i>	48
<i>Tabla 8 Frecuencia de usos de Bloques decorativos</i>	56
<i>Tabla 9 Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en las viviendas</i>	57
<i>Tabla 10 Se puede elaborar bloques a partir de residuos orgánicos</i>	58
<i>Tabla 11 Desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas</i>	59
<i>Tabla 12 El bloque decorativo con características de residuos orgánicos podría ser comercializado en el sector</i>	60
<i>Tabla 13 Además de viviendas, podrían ser usados en otras edificaciones</i>	61
<i>Tabla 14 Con el uso de estos bloques se llegará a reducir costos finales de construcción</i>	62
<i>Tabla 15 Con relación al nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas</i>	63
<i>Tabla 16 La importancia de este tipo de proyecto para la innovación de materiales</i>	64
<i>Tabla 17 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales</i> ..	65
<i>Tabla 18 Proporción 1</i>	69
<i>Tabla 19 Proporción 2</i>	69
<i>Tabla 20 Proporción 3</i>	70
<i>Tabla 21 Proporción 4</i>	72
<i>Tabla 22 Proporción 5</i>	72
<i>Tabla 23 Proporción 6</i>	73
<i>Tabla 24 Proporción 7</i>	73

Tabla 25 <i>Proporción 8</i>	73
Tabla 26 <i>Cuadro de necesidades</i>	77
Tabla 27 <i>Materiales muestra 1</i>	86
Tabla 28 <i>Materiales muestra 2</i>	87
Tabla 29 <i>Materiales muestra 3</i>	88
Tabla 30 <i>Materiales muestra 4</i>	89
Tabla 31 <i>Materiales muestra 5</i>	90
Tabla 32 <i>Materiales muestra 6</i>	91
Tabla 33 <i>Materiales muestra 7</i>	92
Tabla 34 <i>Materiales muestra 8</i>	93
Tabla 35 <i>Cuadro de datos de ensayos de compresión</i>	99
Tabla 36 <i>Materiales muestra 8</i>	100
Tabla 37 <i>Resumen de porcentaje de absorción</i>	101
Tabla 38 <i>Análisis de precio unitario de bloque Rocafuerte</i>	103
Tabla 39 <i>Análisis de precio unitario bloque decorativo</i>	104
Tabla 40 <i>Las ventajas del bloque propuesto</i>	105
Tabla 41 <i>Las ventajas del bloque tradicional</i>	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Grafico 1 Tipos de puzolanas</i>	<i>36</i>
<i>Grafico 2 Método sistemático de la investigación.....</i>	<i>49</i>
<i>Grafico 3 Porcentajes nacionales por sectores económicos</i>	<i>54</i>
<i>Grafico 4 Empresas por cada 10000 habitantes, por provincia.....</i>	<i>54</i>
<i>Grafico 5 Frecuencia de usos de Bloques decorativos.....</i>	<i>56</i>
<i>Grafico 6 Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en las viviendas.....</i>	<i>57</i>
<i>Grafico 7 Se puede elaborar bloques a partir de residuos orgánicos.....</i>	<i>58</i>
<i>Grafico 8 Desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas.....</i>	<i>59</i>
<i>Grafico 9 El bloque decorativo con características de residuos orgánicos podría ser comercializado en el sector.....</i>	<i>60</i>
<i>Grafico 10 Además de viviendas, podrían ser usados en otras edificaciones.....</i>	<i>61</i>
<i>Grafico 11 Con el uso de estos bloques se llegará a reducir costos finales de construcción.....</i>	<i>62</i>
<i>Grafico 12 Con relación al nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas.....</i>	<i>63</i>
<i>Grafico 13 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales.....</i>	<i>64</i>
<i>Grafico 14 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales.....</i>	<i>65</i>
<i>Grafico 15 Flujo de la propuesta.....</i>	<i>67</i>
<i>Grafico 16 Resistencia a la compresión- muestra 4.....</i>	<i>97</i>
<i>Grafico 17. Resistencia a la compresión- muestra 5.....</i>	<i>97</i>
<i>Grafico 18 Resistencia a la compresión- muestra 6.....</i>	<i>98</i>
<i>Grafico 19 Resistencia a la compresión- muestra 7.....</i>	<i>98</i>
<i>Grafico 20 Resistencia a la compresión- muestra 8.....</i>	<i>99</i>
<i>Grafico 21. Gráfico de resistencia a la compresión a 28 días</i>	<i>99</i>

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se trata de la elaboración de bloques decorativos a partir de puzolana, cal, residuos de tucas de maíz para viviendas de Guayaquil. Este proyecto fomenta los recursos eco-amigables, los que se pueden aplicar en la sostenibilidad de edificaciones habitacionales; al considerar que, el presupuesto del propietario en ocasiones es limitado al querer adquirir elementos decorativos.

La realización de este estudio experimental propone de cierta forma la sostenibilidad y versatilidad, la idea de usar tucas de maíz para bloques decorativos desarrolla un recurso innovador basado en la utilización de residuos agrícolas para conformar materiales nuevos, que no se han usado como materia prima en la fabricación de elementos decorativos.

Por lo cual se desarrollaron diversas dosificaciones y pruebas hasta llegar a la combinación óptima, para la obtención de resultados, con los cuales se llegó a la proporción adecuada para el producto final, se definieron también las características del bloque, mismas que fueron tabuladas y analizadas, lo que definió las técnicas de la elaboración del bloque.

En el primer capítulo, se identificó la problemática a investigar en una realidad poblacional de espacio y tiempo, la posterior pregunta para formular el problema, luego se determinan objetivos generales y específicos, también la hipótesis de partida. En el segundo capítulo, se presentan las teorías e investigaciones referentes a bloques decorativos con materiales innovadores, normas y leyes en el que se basa el proyecto.

En el tercer capítulo se describen las herramientas y técnicas que se han llevado a cabo en la investigación, y conforme a esto, se ha designado las encuestas a profesionales y personas interesadas en nuevos materiales de construcción, luego se recopilaron sus opiniones para tabularlas y analizar sus respuestas mediante tablas, gráficos y la reflexión respectiva de cada pregunta.

En el cuarto capítulo se desarrolló el experimento para obtener el bloque prototipo, con las evidencias del proceso en cada una de las pruebas físicas, según los medios para los ensayos a la resistencia, a la compresión descritos en la norma NTE INEN 3066, se determina, las dosificaciones usadas, luego se realizó un presupuesto referencial, sus ventajas y desventajas, las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil.

1.2. Planteamiento del problema.

En el sector de la construcción se ha presentado el incremento de precios de los materiales que se usan para la edificación, como los bloques decorativos para viviendas u otro elemento constructivo; lo que genera altos costos de venta final a las propiedades inmobiliarias, por lo que es una problemática que debe afrontarse desde la etapa del diseño; en consecuencia, los afectados finales son los usuarios que en su necesidad de habitar terminan por elaborar viviendas precarias y sin ningún elemento decorativo que las distinga, esta es la realidad de la ciudad en cuanto a desarrollo de vivienda de interés social. Las alzas de los materiales de construcción encarecen el costo de una vivienda.

En el Ecuador el consumo promedio per cápita al año es de 82,8 kg según el INEC. El consumo también está directamente vinculado a la producción de balanceados, los principales tipos de maíz que se producen son: 717940 toneladas métricas de maíz duro seco en la Costa y 43284 toneladas métricas de maíz duro suave en la Sierra. Según un estudio de las empresas del sector agrícola, esta compra el 100% de la producción de maíz. Gracias a las exportaciones de semillas híbridas ha incrementado la producción de maíz, incrementando los residuos agrícolas y la recolección de los mismo.



Imagen 1. Construcciones en Guayaquil
Fuente: Diario El Universo (2018)

1.3. Formulación del problema

¿De qué manera afecta la carencia de bloques decorativos con cal puzolana y tusas de maíz, en la estética de una vivienda en el cantón Guayaquil?

1.4. Sistematización del problema

- ¿Cuáles serán los diferentes usos de los bloques decorativos en una vivienda?
- ¿Cuáles serán las dimensiones y características óptimas para la construcción de los bloques decorativos?
- ¿Cuáles serán las propiedades físicas y químicas de los materiales elegidos para un bloque decorativo?
- ¿Cuáles son los criterios ambientales y ecológicos para la fabricación de los bloques decorativos?

1.5. Objetivo

Elaborar bloques decorativos, con puzolana, cal y residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil.

1.5.1. Objetivos específicos

- Establecer características de la materia prima.
- Definir el prototipo con la dosificación adecuada de los elementos.
- Determinar pruebas físicas, mecánicas o químicas del nuevo producto
- Elaborar un prototipo de molde para un bloque decorativo.
- Elaborar un bloque decorativo con tusas de maíz, cal, puzolana.

1.6. Delimitación de problema

Campo: Educación Superior Pregrado

Área: Arquitectura

Aspecto: Investigación Experimental

Tema: Bloques decorativos de puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil.

Delimitación: Guayaquil – Ecuador

Delimitación Temporal: 6 Meses.

1.7. Justificación del problema.

Este proyecto se justifica por buscar alternativas para incrementar la productividad y calidad de los elementos decorativos constructivos a través de la utilización de residuos de tuza de maíz, cal y puzolana, El proceso de fabricación de este tipo de bloques determinará nuevas tendencias tecnológicas aplicando normas de calidad para el proceso de su fabricación, el cual servirá como base para un prototipo que resuelva o renueve ambientes exteriores e interiores en las viviendas otro tipo de edificación.

Esta propuesta está enfocada en beneficiar a la sociedad Guayaquileña que exige proyectos que se comprometan con la calidad del espacio en el que habitan, a la vez que se considera el enfoque de los aspectos sociales y económicos del colectivo. El

Crear elementos decorativos ornamentales económicos, y amigables con el ambiente son de gran trascendencia para el avance de la arquitectura y construcción.

Con este estudio, se trata de impulsar proyectos que vayan de acuerdo con el beneficio a toda una comunidad, además de colaborar con investigaciones referentes al uso de materiales reciclados con infinitos usos y llegar a un perfeccionamiento de la calidad de los materiales. Proporcionando una solución a los desechos agrícolas como es la tuza de maíz. La cual es desechada por las industrias avícolas y de producción de cereales.



Imagen 2. Construcciones en Guayaquil
Fuente: Municipio de Guayaquil, (2018)

1.8. Hipótesis

Con la dosificación adecuada de puzolana, cal, residuos de tusas de maíz, se conseguirá un bloque decorativo para viviendas de Guayaquil.

1.9. Variables

1.9.1. Variable Independiente

Elaboración de bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz

1.9.2. Variable dependiente

Viviendas de Guayaquil

1.10.Línea de investigación de la institución / facultad

Tabla 1 Línea de investigación de la ULVR

Línea de Investigación		
ULVR	FIIC	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción.

Fuente: FIIC (2019)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (1993 citado por la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2018) (FAO, 2018), el maíz tuvo su origen en México, en la América Central, y se expandió hasta el norte en Canadá, y al sur hasta Argentina. Existen vestigios arqueológicos que precisan que los primeros cultivos de este cereal fueron en Tehuacán (México) hace 7000 años, sin embargo, es posible que a la vez se hayan producido en otras pequeñas localidades en Centroamérica. La mazorca, en culturas como los Mayas o Aztecas tiene un papel fundamental para el desarrollo de éstas, en temas como la nutrición, días festivos, hasta creencias religiosas.



Imagen 3. Sembríos de maíz
Fuente: Vix, S,f

La FAO es una de las organizaciones que determinan como las civilizaciones antes mencionadas continuaron su cultivo recogiendo las semillas para en lo posterior sembrarlas, además, al término del siglo XV, cuando se descubrió el continente

americano, los granos del maíz fueron introducidos al continente europeo, en unos de los viajes hasta España, y de esta forma se propagó sus sembríos desde los climas más cálidos cercanos al mar Mediterráneo, y luego al norte de toda Europa.

Según Pliego (2015), el nombre científico del maíz se origina de la palabra griega *Zeo*, que quiere decir vivir, y el término *Mahíz*, usado por los nativos del caribe, taínos, para nombrar dicho grano. No obstante, hay quienes usan sus denominaciones dependiendo el lugar donde se encuentren, por ejemplo, en México es conocido como elote, también, en América central y del sur es llamado choclo, jojoto o zara. En España se lo llama milo o panizo, y en otras zonas de este país se lo nombra como millo, danza, borona u oroña.

Producción mundial del maíz:

Los mayores productores mundiales del maíz son Estados Unidos (0,1%, +0,5 Mns/ha), China (1,9%, 4Mns/ha) y Brasil (+17,1%, 14,9 Mns/ha), según el Consejo Internacional de Granos, y se prevé que el consumo mundial se aumentará en los años venideros en un 2.5% (Bustos, 2019). Sin embargo, esta organización indica que para el periodo 2019-2020 se rebajará la producción mundial del maíz, debido a la disminución de la cosecha en Estados Unidos. En términos generales, el cultivo global que era de 7 mil millones de toneladas, será reducido con 1.118 millones de toneladas (Hunt, 2019).

Producción del maíz en Ecuador

El país produce alrededor de 1,2 millones de toneladas de este grano, de las cuales 900 mil toneladas son destinadas para la elaboración de alimento proteínico. La productividad del maíz tiene un valor aproximado de 5.6 toneladas por hectárea, no obstante, se pretende incrementar esta producción a 7 toneladas por ha. En el país se cultivan alrededor de 250 mil hectáreas de maíz, y existen entre las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas y la ciudad de Loja un promedio de 60 mil maiceros (áreas de cultivos) (El Comercio, 2018, pág. 12).

Según Baca (2016), en términos globales, la producción de maíz en el país representa al menos el 1% de la generación mundial, además que en el ámbito local,

este grano es un gran aporte para la elaboración de productos alimenticios en la cadena nutritiva de las familias ecuatorianas. El cultivo de este suministro ha ido en aumento durante los últimos años, debido a la disposición de la tierra fértil en la región costa, lo que garantiza el cumplimiento de la demanda del maíz en todo el territorio nacional.

Provincia los Ríos:

La provincia Los Ríos es la mayor productora de maíz, está situada en la región costa, y además de presentar un grado mayoritario del cultivo maicero, también se destaca como un gran sector agrícola en todo el país. Entre otras actividades económicas de la provincia están el comercio, la ganadería y la industria; lo que hace que ésta se convierta en un centro financiero y administrativo de mucha importancia en la región. En las tierras fluminenses residen 778.115 habitantes, según el último Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010) , siendo la cuarta provincia con más pobladores, precedida por Guayas, Pichincha y Manabí.

Considerando que el alma económica de Los Ríos está sostenida por el sector agrícola, el banano y el maíz constituyen las áreas productivas más influyentes de la provincia, de acuerdo con lo que indica el Banco Central del Ecuador BCE (BCE, 2018), que indica que el 40% del total de las divisas con las actividades de ganadería y agricultura, entre los cantones agrícolas principales son Quevedo, Valencia, Pueblo Viejo, Babahoyo y Ventanas (El Comercio, 2018).



Imagen 4. Cultivos de maíz en la provincia de los Ríos
Fuente: El Comercio (2018)

En cuanto a la producción del maíz, el cantón predominante es Ventanas que está ubicada en la provincia de Los Ríos, denominada como la “capital maicera” del Ecuador, debido a los 5,5 millones de quintales que se recoge anualmente. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2019), proyecta que la producción de maíz 2019 será de 6,46 toneladas en la cosecha de invierno, es decir, será mayoritaria a la producción de 2018, que fue de 5,81 t/ha (El Comercio, 2019).

2.1.1. Investigaciones de referencia

En el estudio de Chicaiza (2017) se realiza un análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso, obteniendo resultados de diferentes muestras mediante ensayos de laboratorio enfocándose en la compresión y alivianando de su peso.



Imagen 5. Recolección de tusas de maíz para estudios.
Fuente: Torres y Chicaiza, (2017)

La demostración de la efectividad de los bloques elaborados con tusa de maíz se explicó con la prueba a la resistencia a la compresión, en resumen, las piezas sustituyeron el chasqui parcialmente en un 5%, y así tuvieron una resistencia de 20.76 kg/cm², mayor a 17.34 kg/cm² de la NTE INEN 3066 para uso en alivianamiento de losa. En cuanto a reemplazar en un 5% y 10% de chasqui con polietileno, la resistencia

aumentó con un 22 kg/cm² y 18.23 kg/cm² respectivamente, lo cual supera la cifra impuesta por la misma norma.

Otro trabajo importante es de Sánchez y Aguilar (2017), en el que demuestran un análisis sobre las propiedades físicas y mecánicas de los bloques huecos elaborados con concreto, a partir de la adición de puzolana y piedra negra, con esta referencia se obtuvo piezas de varias dimensiones, y algunas de ellas daba cumplimiento con las normas peruanas de resistencia a la compresión en muros no portantes.

Las dimensiones de los elementos a los que se adicionó piedra negra fueron de 40x20x12cm, y otras piezas de 40x20x10cm, y se logró comprobar con éstas su optimización para ser dispuestas como bloques no portantes de concreto, no obstante, aquellos componentes a los que se le agregaron puzolana, no fueron tan eficientes, sus proporciones fueron de 40x20x15cm, 40x20x12cm, 40x20x10cm.

En otro estudio se comprobó la correlación con los diferentes elementos para la conformación de bloque como la cascarilla de arroz, no usando materiales tradicionales como lo son los pétreos, sustentando así la combinación de los diferentes materiales para elaborar el producto final (Delgado Villafuerte, Demera Centeno, & Romero Rodríguez, 2018).

Los arquitectos elaboraron un total de 48 bloques incluidos los ecológicos y los tradicionales o testigos. De acuerdo con los ensayos de compresión el bloque a los 28 días con una dosificación de cascarilla de arroz al 25% presentó la mayor resistencia (36 kg/cm²), valor que se acerca al bloque tradicional, lo que permitió concluir que el ecobloque cumple con los parámetros de resistencia mecánica vigentes en la norma INEN 3066 (2016), conforme al análisis estadístico existe diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos.

Otro investigador, el arquitecto Calle (2015), y su estudio se enfocó en la utilización de un nuevo material de construcción con la aplicación de sílice de la región austral del Ecuador. Para fines comparativos, se elaboraron bloques con sílice de similares dimensiones de uso común en el país, por lo cual fueron necesarios varios ensayos con la finalidad de obtener la dosificación correcta para fabricar un bloque tipo que servirá para la construcción de mampostería no portante. (Calle, 2015)



Imagen 6. Prueba a la compresión de bloques con sílice
Fuente: Calle, (2015)

2.1.2. Casos exitosos de uso de tusas de maíz en la construcción

Se conoce a la tusa como la parte dura del maíz, en donde reposa los granos y, luego de conseguir las semillas, en el sentido industrial, su uso no es de importancia, no obstante, se les ha venido dando varios usos que van desde sencillas técnicas de bricolaje caseras, hasta aplicaciones versátiles en la construcción. Por su textura porosa, además de su estructura orgánica, este elemento sirve para delimitar las plantas ornamentales que necesitan este tipo de superficies para un buen crecimiento, también se lo usa como fertilizante de suelos, sin mencionar que en muchos lugares se las utilizan para alimentar animales domésticos (Féliz, 2019).

En el contexto científico, en el año 2014, un informe de una investigación realizada por profesionales de la Universidad de Purdue en West Lafayette en Estados Unidos, liderado por Pablo D. Zavattieri, indicó que bajo la realización de varios cálculos basados estructura atómica de una celulosa (nanocristales de celulosa), se confirmó que éstos cristales contenían una rigidez y a la vez elasticidad de 206 gigapascales, una cifra similar al acero (Ulloa, 2018).

Gracias a esta condición, los nanocristales de celulosa fueron los componentes principales de otros estudios, dentro del campo tecnológico, la biomedicina, y la mecánica, esto para acrecentar la gama de materiales para dichos sectores. En el 2018, la investigadora Araceli García, de la Universidad de Córdoba, realizó experimentos sobre la obtención de éstos cristales a partir de residuos de maíz, ya que, como ella determinaba, los nanocristales se fabricaban a base de madera, y por esta realidad, no era fácil adquirirlo en lugares donde ésta fuese escasa, en consecuencia, los desechos de maíz contemplan un uso sostenible (Ulloa, 2018).

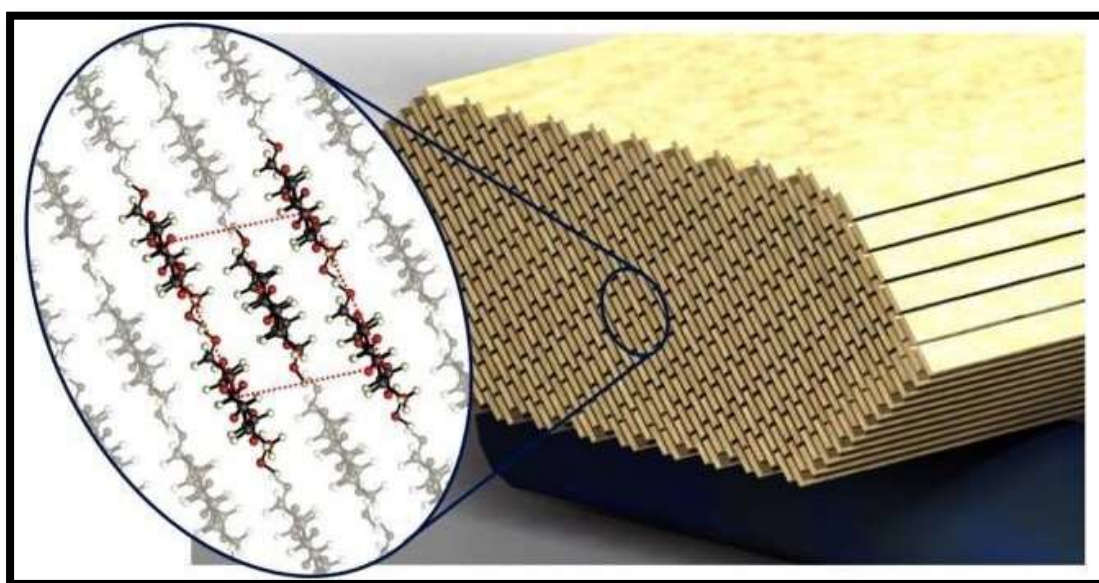


Imagen 7. Detalle de la estructura de los nanocristales de celulosa
Fuente: Universidad Purdue,(2018)

De esta forma se aumentaría los beneficios ecológicos de los materiales de construcción, puesto que, los investigadores de la Universidad de Purdue a la vez realizaron estudios sobre cómo los nanocristales pueden reforzar el concreto, concediendo un material más delgado y más liviano, pero con resistencia similar a la de los hormigones comunes. La reacción química que este componente ejerce en el hormigón es la ampliación de la hidratación de las partículas de cemento, esta particularidad permite que se mejore sus capacidades con poca agua (Universidad de Purdue, 2019).



Imagen 8. Nanocristales y hormigón
Fuente: Universidad Purdue (2018)

Por otra parte, en el noreste de Francia, en un pueblo llamado Muttersholtz, dos lugareños crearon una vivienda sostenible a partir de mazorcas, madera y alambres, con un presupuesto de 7 mil euros, también fue galardonada en ese país por el festival de arquitectura. La construcción de 20m², está ubicada dentro de un entorno protegido, y su diseño ecológico es un excelente ejemplo de la integración de la naturaleza y las construcciones; además de que es una base circular propicia que desde el interior se pueda visualizar todo el hermoso paisaje exterior (Isan, 2014).



Imagen 9. Vivienda hecha de mazorcas en Francia.
Fuente: Ecologismos (2014)

Los creadores de esta arquitectura ecológica, usaron la mazorca basados en uno de sus procesos de secados, pues su fachada está concebida para simular la forma de secar el maíz en Alsacia, y esto genera un doble beneficio, ya que se puede usar la superficie exterior para desempeñar esa función. Como propuesta conceptual, dentro de la

vivienda se dispone una sala central que sirve como metáfora sobre el encuentro de la naturaleza y los humanos (Isan, 2014).



Imagen 10. Vivienda hecha de mazorcas en Francia.
Fuente: Ecologismos (2012)

2.1.2.1. Análisis

Los proyectos de bloques que se han analizados, nos demuestran la versatilidad de la composición de los bloques y los diferentes tipos de pruebas de laboratorio necesarios para la clasificación y el uso de estos elementos, los ensayos de laboratorio nos reflejan una resistencia promedio de 229 kg/cm², lo que permite ser utilizados en el sector de la construcción conforme a las normas ecuatorianas de la construcción, y puede ser utilizado como muro no portante.

Los proyectos en los que se ha implementado el uso de la tusa de maíz, nos demuestra la versatilidad del material, en diferentes campos.

2.1.3. Generalidades del Cantón Guayaquil

El cantón Guayaquil está ubicado en la provincia del Guayas, y constituye a la zona provincial 8, al igual que Durán y Samborondón. Esta ciudad se divide en parroquias urbanas y rurales, de las cuales 16 son urbanas y 5 son rurales (SENPLADES, 2012).



Imagen 11. Zonificación por parroquias Cantón Guayaquil.
Fuente: Geografía de Guayaquil, (2016).

2.1.3.1. Densidad Poblacional

Guayaquil es la ciudad más poblada de la nación, según el último Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el 2010, es así que tiene 2'350.915 de habitantes en todo su territorio. De esta forma 2'350.915 ciudadanos habitan en el área urbana, los pobladores rurales son 72.224; los hombres en el primer sector son 1'120.331 y las mujeres son 1'158.360; en el segundo sector los hombres son 37.890 y las mujeres son 34.334 (Senplades, 2015).

2.1.3.2. Caracterización económica productiva

Las principales actividades económicas en la ciudad de Guayaquil, conforme a los análisis del último censo en el año 2010, son las que están ligadas al comercio, vinculadas al sector terciario, estas constituyen el 67,97% de la actividad financiera del país; de las cuales se enmarcan acciones como ventas al por mayor y menor, además de alojamiento, transporte, servicios de comidas, enseñanza, entre otros. El otro grupo de ocupación económica con el 18,99% es aquel que está referenciado a las industrias manufactureras, seguido por la construcción, distribución de agua,

alcantarillado y gestión de desechos, y en menor proporción el suministro de electricidad, gas, vapor, aire acondicionado. (Senplades, 2015)

El sector primario ocupa el tercer lugar con el 2,37 %, resaltando actividades como la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, junto con la explotación de minas y canteras. El 8,75 % y 6,89 % representan un sector no declarado y trabajadores nuevos respectivamente. En el caso del cantón Guayaquil, el área urbana es la que aporta mayor mano de obra al sector terciario en un 63,94 %; mientras que en el área rural, la población se dedica principalmente a las actividades relacionadas con el sector primario en un 42,63 % (Senplades, 2015).

2.1.3.3. Actividad comercial en el cantón

En el cantón Guayaquil existen un total de 87 206 establecimientos comerciales, donde 6 691 actividades productivas corresponden al sector manufacturero; 50 083 actividades pertenecen al sector del comercio; y 30 003 pertenecen al sector productivo de los servicios. El sector del comercio se destaca con un mayor número de establecimientos, alcanzando el 57,43 % del total de las actividades por sector productivo, donde la actividad que más sobresale es la del comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas que posee un 86,02 %. En la manufactura, la elaboración de productos alimenticios abarca al 28,53 %. La fabricación de productos elaborados en metal, excepto maquinaria y equipo representa el 19,29 %. En el sector comercial, los servicios de alimentos y bebidas representan el 26,49 %; otras actividades de servicios personales el 11,05 %; y, las telecomunicaciones el 9,69 %.

Las actividades comerciales por sectores productivos en el área de los servicios representan el 34,40 % de los movimientos comerciales del cantón, y sobretodo repunta el servicio de alimento y bebida con un 26,49 %; las telecomunicaciones con el 9,69 % y las actividades de atención en la salud humana con 8,31 %. En el área comercial informal también existe una actividad interesante sobre todo en la elaboración de productos alimenticios y la fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo, seguidos de la fabricación de prendas de vestir y de muebles. Productos que satisfacen al mercado local e interprovincial. (Senplades, 2015)

2.1.3.4. Clima.

El clima de Guayaquil es el resultado de la combinación de varios factores. Por su ubicación en plena zona ecuatorial, la ciudad tiene una temperatura cálida durante casi todo el año. No obstante, su proximidad al Océano Pacífico hace que las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida) marquen dos períodos climáticos bien diferenciados. Una temporada húmeda y lluviosa (período en el que ocurre el 97% de la precipitación anual) que se extiende enero a mayo (corresponde al verano austral); y la temporada seca que va desde junio a diciembre (que corresponde al invierno austral). Debido a que se ubica en plena zona ecuatorial, la ciudad tiene temperaturas cálidas durante todo el año, aunque el calor más sofocante se ubica entre enero y mayo. Si bien en estos meses la temperatura real no es muy alta, la humedad hace que la sensación térmica se eleve hacia los 40° o más. (Turismo accesible, 2014)

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Bloques

Existen diversos conceptos sobre un bloque, sin embargo, en el sector constructivo, de manera general se define como una pieza de mortero o arcilla con un grueso superior al del ladrillo normal que se emplea en construcción. También llamado bloque, ladrillo grueso (Parro, 2019). Sobre su etimología se puede decir que se debe a la palabra francés *bloc*, además de la expresión neerlandés *blok*. Ambas hacen referencia a una pieza grande de material compactado (Pérez & Gardey, s.f).

Este elemento es prefabricado, y se lo usa generalmente para elaborar paredes, compiladas en forma trabada y unidas con una pasta de cemento llamado mortero de pega. La forma de este componente varía según su uso y material con el que se fabrica; existen los que presentan en una de sus caras unos hoyos uniformes, o ciertas incisiones en sus caras laterales. Para obtenerlos, es posible hacerlo a partir de un proceso artesanal, y también desde un sistema industrializado. A continuación, se determinan ciertos conceptos relacionados con el elemento a estudiar:

2.2.1.1. Tipos de bloques

- Ladrillo grueso: Pieza de mortero o arcilla con un grueso superior al del ladrillo normal que se emplea en construcción. También llamado bloque, bloque para construir paredes.

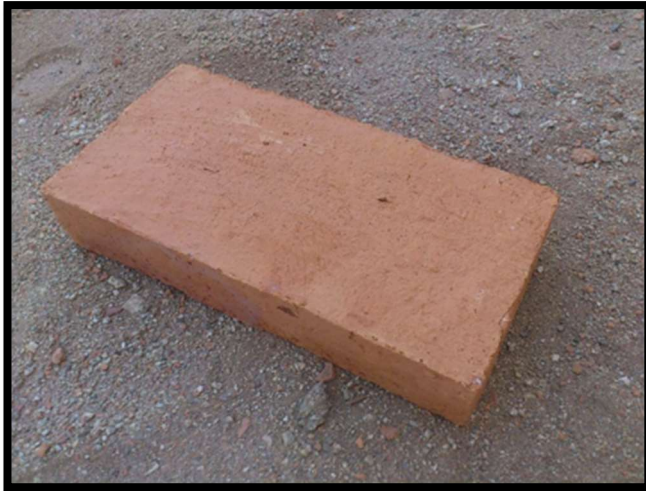


Imagen 12. Ladrillo grueso

Fuente: Material de barro Sánchez, 2015

- Bloque cerámico hueco: Pieza de arcilla, que posee la misma forma que un ladrillo, pero de mayor tamaño, con oquedades en su interior, empleado para construir paredes de carga. También llamado ladrillo hueco para construcción.

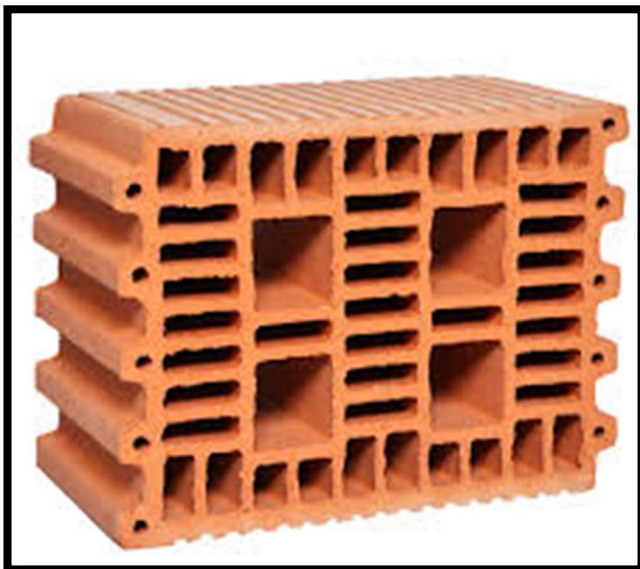


Imagen 13. Bloque cerámico hueco

Fuente: Material de barro Sánchez, (2015)

- Ladrillo hueco para construcción: Pieza de arcilla, que posee la misma forma que un ladrillo, pero de mayor tamaño, con oquedades en su interior, empleado para construir paredes de carga. También llamado bloque cerámico hueco.
- Bloque para tabique: Bloque de hormigón que se emplea en paredes no portantes, de espesor 100 ó 150 mm (4 ó 6 pulgadas).



Imagen 14. Bloque para tabique

Fuente: Diccionario de Arquitectura y Construcción, (2019)

- Bloque de pilastra: Cualquiera de los tipos de bloques que se emplean para construir pilastras de obra.



Imagen 15. Bloque de pilastra

Fuente: Diccionario de Arquitectura y Construcción, (2019)

- Bloque de esquina doble: Pieza de hormigón cuyas caras de tizón son lisas y se emplea generalmente para construir pilares de obra.
- Bloque de esquina: Pieza de hormigón que tiene una cara de tizón lisa empleado para construir el extremo o la esquina de una pared.
- Bloque de extremo abierto: Bloque de hormigón hueco, que tiene uno de sus extremos abierto para recibir su elemento vertical y rellenarlo de hormigón. También llamado bloque de testa abierta.
- Bloque de testa abierta: Bloque de hormigón hueco, que tiene uno de sus extremos abierto para recibir su elemento vertical y rellenarlo de hormigón. También llamado bloque de extremo abierto.
- Bloque de anclaje: Bloque de hormigón enterrado en el terreno que sirve de anclaje. También se lo conoce al bloque de madera que va incorporado al muro de mampostería y en los que se fijan las uniones y los tabiques.



Imagen 16. Bloque de anclaje
Fuente: Fabinco (2019)

- Bloque de cara cuarteada: Bloque de hormigón que posee la superficie de una de sus caras cuarteada para dar la impresión de un acabado irregular y basto.
- Bloque de albardilla: Bloque de hormigón que se emplea en la construcción del remate de una pared de bloques.

- Bloque revestido: Bloque de hormigón que tiene una de sus caras de soga revestida de cerámica.
- Bloque de soga: Bloque de hormigón de las siguientes dimensiones: 190x190x390 mm (7 1/2x7 1/2x15 pulgadas).
- Bloque ligero: Bloque de hormigón compuesto de áridos ligeros, de densidad inferior a 2.000 kg/m³ (125 libras/pie³).

2.2.2. Bloques decorativos

Los bloques decorativos son aquellos que sirven para ornamentar un ambiente interior o exterior, como muros o paredes, y se fabrican en varios tamaños, con distintos relieves o acabados, además de la gama de tonalidades que se pueden obtener de acuerdo a sus componentes integrados, A demás de los colores que se pueden ofrecer, en muchas ocasiones, éstas piezas suelen ser amigables con el medio ambiente debido a su formación y producción (Adoquinar, 2019).

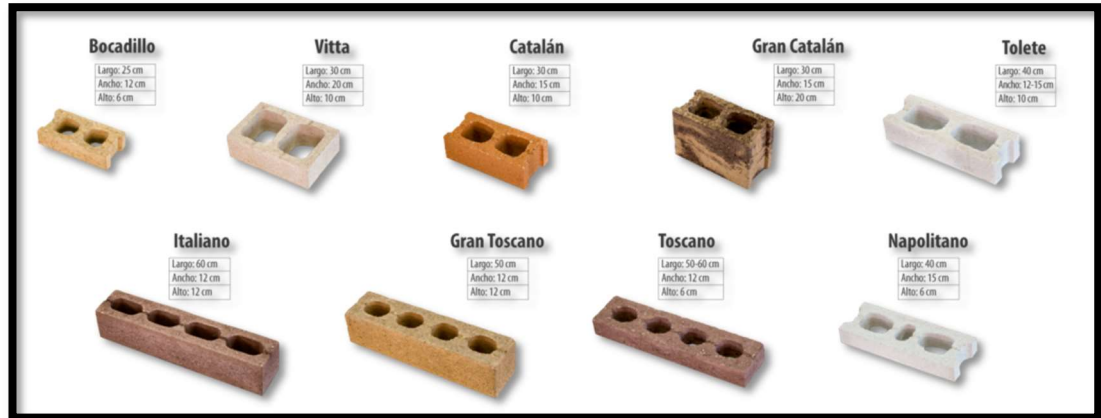


Imagen 17. Bloques decorativos
Fuente: Adoquinar (2019)

2.2.2.1. Aplicaciones de bloques decorativos

Los bloques decorativos son de gran importancia para las distintas construcciones, ya sea para delimitar un espacio o simplemente darle estética. De las formas en las que se puede usar estas piezas, se consigue enunciar las siguientes: como paredes divisorias, como muros o barandas, también como parapetos, y como culatas o remates de cubiertas, sin mencionar los muros aislados al exterior (Uribe, 2014).

Generalmente, la mampostería decorativa es usada en viviendas, debido a su durabilidad, la resistencia y la estética que ofrecen; son tres beneficios que proporciona un solo material. Cuando se lo usa para dividir espacios, se lo denomina como mampostería no estructural, ya que representan la fortaleza que las piezas portantes tales como columnas, pórticos y vigas, y más bien, se apoyan en estos elementos para ser funcionales (Pascazi, 2017).



Imagen 18. Bloques decorativos
Fuente: Homify (2017)

Los muros aislados también han ganado importancia dentro del ámbito decorativo, según Silva (2017), en los últimos años ha surgido una variedad de elementos que además de resistentes, resaltan la construcción y la hacen más atractiva para los clientes. Cuando se disponen al aire libre, las piezas van unidas en algunas ocasiones con pasta de cemento, en otras en cambio se las puede compilar gracias a la forma de sus aristas, perfectas para adherirse sin necesidad de mortero.



Imagen 19. Bloques decorativos
Fuente: La voz del muro (2019)

Para instalar los bloques decorativos, es necesario fijar la primera hilada con mortero, dispuesto directamente al contra-piso, las demás piezas se adhieren mediante esta misma pasta. Luego de este proceso es importante verificar que cada módulo esté libre de impurezas, y según sea el caso, también deben haberse sumergido en agua en unas horas antes. Además, se debe prever que el primer bloque esté muy bien escuadrado, usando las herramientas de albañilería recurrente (Uribe, 2014).

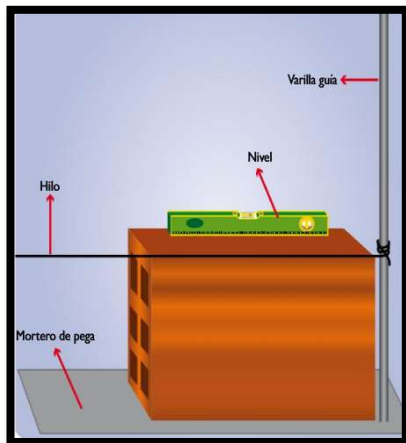


Imagen 20. Disposición de bloques decorativos
Fuente: Mampostería no estructural (2012)

Cuando se dispone la segunda hilada debe usarse una rasa o llana para deshacerse de los excesos de mortero, los que impiden que la mampostería quede nivelada; en muchos casos, el espesor de este varía de entre 5 y 1,5 mm, pues al ser muy delgados, el muro quedaría menos resistente. También es imprescindible colocar una marca en

cada extremo de la hilera, para seguir con esa misma altura. Una vez que ya se hayan colocado respectivamente las piezas, las siguientes debe colocarse de forma trabada, ya que se trata de muros no portantes, de no considerarse esto, se genera un peligro al no resistir fuerzas sísmicas (Uribe, 2014).

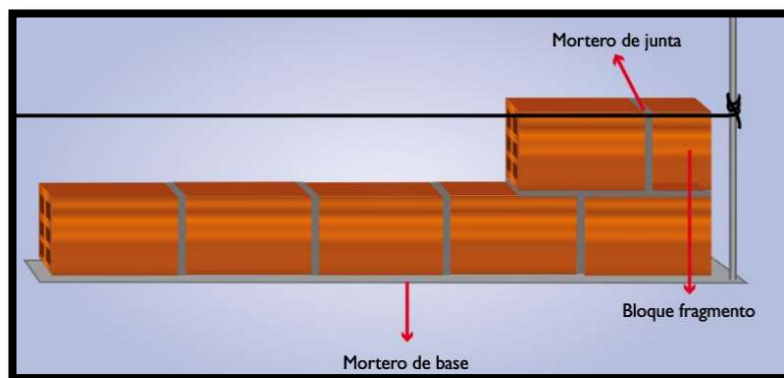


Imagen 21. Disposición de bloques decorativos
Fuente: Mampostería no estructural (2014)

2.2.2.2. Componentes de un bloque

Los bloques de construcción usualmente están constituidos por una mezcla de agua, cemento, arena y grava, conocidos también como agregados. Una vez unidos en una combinación homogénea le dan un color grisáceo claro, con superficie lisa en su gran mayoría, y la suficiente resistencia a la compresión. A diferencia del concreto usado en forma general, los bloques en su elaboración utilizan más arena, menos grava y agua; si se trata de bloques ligeros, en lugar de arena y grava, se la sustituye con arcilla, pizarra o esquistos (Bloqueras, 2019).



Imagen 22. Los agregados de un bloque
Fuente: Bloqueras org (2019)

Aunque la mezcla antes mencionada forma un bloque eficiente, existen industrias que a éste le incluyen ciertos tipos de elementos químicos llamados *aditivos*. Aquellas sustancias pueden lograr que las piezas estén disponibles a la venta en menor tiempo, inclusive pueden modificar u optimizar las propiedades mecánicas de los

componentes; no obstante, deben ser empleados de forma responsable, o regidos por las normativas locales (Bloqueras, 2019).

Por otro lado, en sitios especializados se fabrican bloques a conveniencia de la clientela, para esto ellos utilizan colorantes para que toda la superficie del mismo tenga uniformidad colorimétrica. Además, a los componentes decorativos, según su diseño o para su propia protección, son recubiertos con una o varias capas de esmalte, barniz, lo que hace que su acabado quede más esbelto y estilizado (Bloqueras, 2019).



Imagen 23. Protección de ladrillos
Fuente: Hogar manía (2008)

A continuación, se presenta las proporciones más comunes para obtener bloques de concreto:

Dosificación para 60 bloques:

Mezcla: 1m³

Agua: 40 litros

Cemento: 50 kilogramos

Arena: 150 kilogramos

Grava: 200 kilogramos

2.2.2.3. Criterios para el diseño de bloques decorativos

Para empezar el diseño de bloques decorativos, es imprescindible la consideración de las dimensiones deseadas, y de la forma que se adapte al ambiente en el que se desean disponer, para esto se pueden mencionar los tipos de acabados comunes para piezas de ornamentación según su diseño o acabado (Bloqueras, 2019):

Bloque decorativo para revestir:

- Macizo
- De columna

Bloque decorativo para muros:

- Tipo H
- Tipo U

Bloque decorativo cara vista:

- Liso
- Split
- Punta de diamante
- Celosías



Imagen 24. Acabados de un bloque
Fuente: Bloqueras org (2019)

A diferencia de los bloques estructurales, los bloques decorativos son más ligeros, y sus medidas también son menores, sin embargo, en el sector hay un sinnúmero de ofertas de todos los tamaños, según el efecto visual que se desee generar, aunque la

gran mayoría de piezas tienen dimensiones estandarizadas y se muestran a continuación: 10x20x40cm, 15x20x40cm y 20x20x40 cm (Bloqueras, 2019).

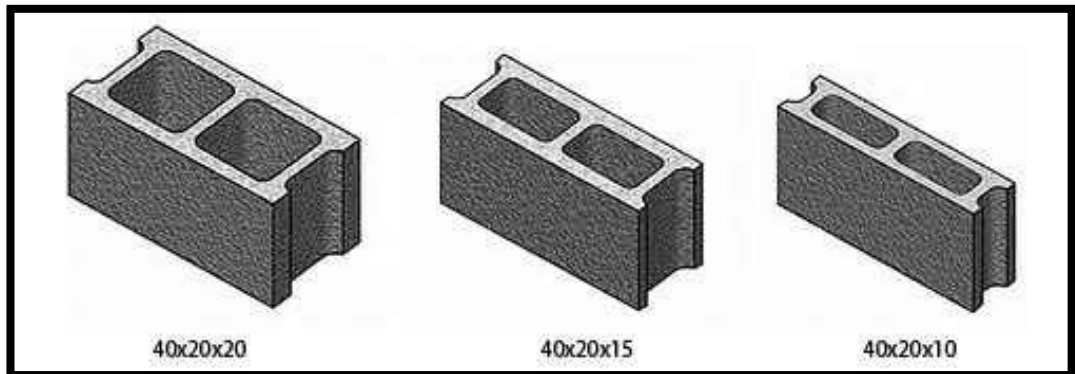


Imagen 25. Medidas de un bloque
Fuente: Bloqueras org (2019)

2.2.2.4. Obtención de bloques decorativos

Para obtener bloques decorativos, se pueden mencionar los siguientes procesos para su elaboración:

- 1) Mezcla:
- 2) Moldeo
- 3) Curado
- 4) Almacenamiento



Imagen 26. Obtención de bloques mediante máquinas
Fuente: Youtube (2015)

- Mezcla: primero se pesan cada uno de los materiales, luego se incorporan de forma pausada, la grava, la arena y el cemento en seco, y de manera posterior se va agregando agua (Franco, 2018).
- Moldeo: en moldes artesanales o máquinas especializadas que van definiendo proporciones, se va añadiendo la mezcla, si es de forma manual, se utilizan elementos que ayuden a compactarla, o si es de forma industrial se lo hace mediante vibrados paulatinos a través de una máquina sincronizada (Franco, 2018).
- Curado: Los bloques se disponen en un horno especial, denominados “a vapor” por la manera en que se van secando dichas piezas, a baja o alta presión, y así obtener elementos duros (Franco, 2018).
- Almacenamiento o cubicado: Una vez secos, van ampliándose ordenadamente en cubos, donde se van almacenando en temperaturas normales o al ambiente (Franco, 2018).

2.2.2.5. Características y ventajas de bloques decorativos

Además de su versatilidad, hay muchas razones por las que se debe optar por los bloques decorativos en los proyectos innovadores; en referencia a esto, la ventaja más influyente de estos elementos es su ecología, puesto que, en muchas partes del mundo, una vez que ya han servido en determinada construcción, se los tritura y se lo vuelve usar por segunda vez.

También son adaptables por su forma, su condición cuadrada o rectangular, y su disposición y tamaño, encajan perfectamente en longitudes cortas, medianas o extensas, conforme a la preferencia del usuario. Otras características de gran importancia es su baja absorción a la humedad, su resistencia al fuego, y su bajo costo, lo que hace que sea el material preferido por los diseñadores que desean un elemento duradero y económico (Franco, 2018).

2.2.3. Tusas de Maíz

La tusa de maíz es aquella que también se la denomina como el “corazón” de la misma, y se refieren a la parte dura en donde reposan los granos de la mazorca. En el

sector agrícola, se lo usa como alimento para animales de granja, o para abono orgánico para cultivo (Félix, 2019).



Imagen 27 Tusas de maíz
Fuente: Sociología de Azuero, (2018)

2.2.3.1. Clasificación tipológica del Maíz

Para conocer un poco más de las tusas, es necesario saber qué tipos de maíces existen, para esto se menciona la clasificación que se detalla en la investigación de Acosta (2009), citado por Oreamuno y Monge (2018), en donde expresa enfocarse en las condiciones del grano, y de esta forma se separó por siete grupos de los mismos, en donde se especifican sus características a continuación:

- Maíz tunicado: (*Zea mays tunicata*), es uno de los maíces más antiguos sembrados y su principal característica es que cada grano está inmerso en una hojilla.



Imagen 28 Tusas de maíz

Fuente: Popol Mayab, (2015)

- Maíz reventón: (*Zea mays everta*), que es un grano pequeño con una capa de cristal hecha de almidón córneo. Cuando se la somete al calor, explota y hace lo se conoce como palomitas.



Imagen 29 Maíz reventón

Fuente: El Huerto 2.0, (2014)

- Maíz cristalino: (*Zea mays indurata*), este grano presenta un tejido translúcido rígido, con almidón en gran parte córneo.



Imagen 30 Maíz cristalino

Fuente: Semilla Valle, (2018)

- Maíz amiláceo: (*Zea mays amilácea*), este grano es aquel que tiene un tejido superficial blanda, es de color blanco, y de alto rendimiento. En el periodo incaico se lo conocía como el “Blanco Imperial”.



Imagen 31. Maíz amiláceo
Fuente: Agrobanco, (2013)

- Maíz dentado: (*Zea mays indentata*) este tipo de maíz es de apariencia dura, con endospermo córneo traslúcido, tanto como en su capa superficial, como en el interior de la misma. Su nombre se debe a la apariencia de diente que presentan, formado por un ligero hundimiento en la parte superior central del grano.



Imagen 32. Maíz dentado
Fuente: Frutas y vegetales (2013)

- Maíz dulce: (*Zea mays saccharata*) se presenta como un grano dulce, y cuando éste está en su etapa de maduración, tienden a arrugarse completamente, además, dentro de su estructura está un gen recesivo en su cromosoma 4, lo que le imposibilita transformar algunos de sus azúcares en almidón.



Imagen 33. Maíz dulce
Fuente: Hortamar, (2013)

- Maíz ceroso: (*Zea mays ceratina* Kul). Este maíz tiene apariencia cerosa en su capa externa; a diferencia de los maíces comunes, este tiene un almidón compuesto por 100% de amilopectina, lo que hace que tenga esta característica ya que el almidón se distingue como gomoso.



Imagen 34. Maíz ceroso
Fuente: Amazon (2019)

2.2.3.2. Propiedades de la tusa de maíz

Composición química de la tusa del maíz:

Tabla 2 Composición química de la tusa de maíz

Componentes	Porcentaje
Fibra	26%
Grasa	7%
Proteína	4%
Humedad	9%
Cenizas	11%

Componentes	Contenido (%/mg/Kg)
Nitrógeno (N)	1.7%
Potasio (K)	3654
Fósforo (P)	55
Calcio (Ca)	2173
Magnesio (Mg)	1096
Zinc (Zn)	35.48
Hierro (Fe)	52.10
Cobre (Cu)	1.81
Sodio (Na)	1469
Manganeso (Mn)	8.13

Fuente: Bocanegra (2018)

2.2.4. Puzolana

Según el Grupo Argos (2018), la puzolana es un material sílico aluminoso, que no posee propiedades cementantes por sí misma, más bien, una vez pulverizada y mezclada con el hidróxido de calcio, hacen un compuesto con características

cementantes. Este elemento fue usado por civilizaciones antiguas, como los romanos y griegos, conocido como la ceniza volcánica que se encontraba en las laderas de volcán Vesubio; sin embargo, hoy en día, la puzolana se la determina a todo elemento silíceo usado para obtener cemento (Barcala, 2017).

Las ventajas de trabajar con este componente en la construcción frente a los cementos artificiales, incluyen la disminución de presupuesto, más la reducción del efecto invernadero, y esto se refleja en la obtención de construcciones cada vez más ecológicas, además de garantizar durabilidad en ellas. En consecuencia, en la actualidad existen quienes apuestan a este material para proyectar sostenibilidad bajo las características mencionadas, inclusive ciertos fabricantes añaden puzolana en cementos artificiales (Barcala, 2017).



Imagen 35. Puzolana
Fuente: *Ciencia Histórica*

2.2.4.1. Tipos de Puzolanas

Las puzolanas pueden clasificarse en dos grandes grupos; en el que se divide a aquellas que son naturales, obtenidas en el entorno, sin necesidad de ser procesadas, y aquellas que son artificiales, es decir, las que se obtuvieron a partir de la industrialización y de las actividades agrícolas. Para su comprensión se presenta el siguiente gráfico:

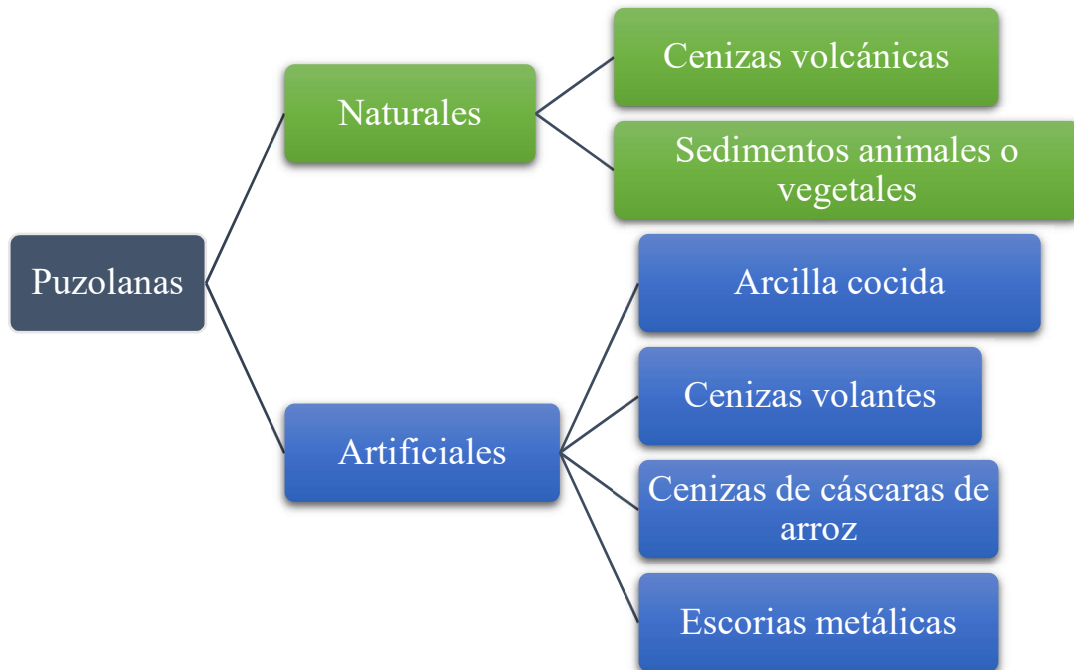


Grafico 1 Tipos de puzolanas
Fuente: Salazar A. J. (s.f)

Puzolanas naturales

- **Cenizas Volcánicas**

Es aquella que se encuentra en las laderas de los volcanes, usada para fines constructivos, así como los romanos hicieron uso de ella desde el volcán Vesubio, ubicado en las cercanías de la ciudad de Pozzuoli, por lo que se le denomina de esa manera. Se forma a partir de la fuerza de lanzamiento del magma al contacto con la atmósfera, y esa misma acción hace que sus propiedades se mejoren, al contrario de las que se forman mediante un movimiento menos impulsivo (CES.IISC., s.f).

No obstante, no siempre se haya este material de forma natural con las mejores características, por esta razón utilizar puzolanas originarias adecuadas no es posible en todas partes del planeta. La calidad de ella se adquiere al encontrarse pulverizada, a pesar de que existen grandes cúmulos de cenizas solidificadas que al final, las trituran para elaborar puzolanas, es así que las propiedades óptimas de ella pueden variar, inclusive si se lo adquiere en el mismo lugar (CES.IISC., s.f).



Imagen 36. Puzolana volcánica
Fuente: Jardinería del Valle (s.f), 2017

- Sedimentos animales o vegetales

Las puzolanas de origen orgánico son aquellas que forman parte de las grandes rocas sedimentadas en sílice hidratada, constituidas por esqueletos (infusorios radiolarios) o caparzones de fósiles marinos o algas desde yacimientos muy profundos (algas diatomeas). Al igual que las cenizas volcánicas, las características adecuadas para ser usadas en la construcción, están condicionados a su formación y la textura (Salazar, 2015).

Puzolanas artificiales

- Arcilla cocida

Esta forma de obtener puzolana se lo hace mediante la cocción de la arcilla, y una vez realizado esto, se la pulveriza, todo esto bajo sistemas normalizados. En la antigüedad, las piezas de arcillas rotas eran usadas para producir este elemento, y se

puede decir que ésta es la forma más antigua de lograr puzolana artificial (CES.IISC., s.f).

- Cenizas volantes

Las cenizas volantes son aquellas que se obtienen del carbón finamente triturado, es sometido a una inyección de aire caliente que fluye velozmente, a una temperatura aproximada de 1500°C, en un horno; la sustancia carbónica se incinera al instante, y lo restante (sílice, alúmina y óxido de hierro), se derrite con líquido, y se constituyen esferas diminutas (CES.IISC., s.f).

Estas cenizas suelen verse como un polvo muy fino, blando y de tono grisáceo claro, dependiendo del índice de hierro y carbón sin incinerar. Las propiedades físicas varían de acuerdo a los elementos químicos que constituyen las sustancias incombustibles del carbón, la pulverización que presentan, el estado de los calentadores, la temperatura de combustión, la técnica de extracción de las cenizas (CEDEX, s.f).

- Cenizas de cáscaras de arroz

Una vez que realizan su función agrícola, los desechos como la cascarilla de arroz, cuando se someten al calor, generan un polvo con alto contenido de sílice, de esta forma, esta ceniza obtiene la actividad puzolánica. Para todo ese proceso, es importante considerar la duración de la ignición y la temperatura a la que es sometida, debido a que la cantidad ideal para que adquirir la ceniza es a 700°C; luego se lo pasa por un molino de bolas para que se cristalice, y así aumentar su reactividad (CES.IISC., s.f).

- Escorias metálicas

La escoria es un elemento metálico fundido en un horno, asentado en una pieza de hierro colado debajo de la caldera. La temperatura en que se producen dicha fundición es a 1400 a 1600°C. Cuando se empieza a enfriar, dependiendo de la velocidad en que lo haga, se produce un componente cristalino, se lo hace con aire o agua a presión, y se obtienen esferas vidriosas, con dimensiones menores a 4mm, y adquieren características hidráulicas una vez trituradas finamente (CES.IISC., s.f).

2.2.4.2. Propiedades físicas y químicas

Las propiedades de la puzolana se enfocan en la denominada “actividad puzolánica”, que se refiere al grado superior de hidróxido de calcio con la que ésta puede combinarse, y la rapidez en el que se generan éstos resultados, de esta forma, las particularidades de este elemento parte de este proceso y enmarcan los siguientes puntos (Salazar, 2015):

- Composición mineralógica
- Superficie específica
- Temperatura de la reacción

2.2.5. Cal

La caliza es una roca sedimentaria natural, constituida por un alto contenido de calcio y/o carbonato de magnesio y/o dolomita (carbonato de calcio y de magnesio), junto con otros minerales. La producción de cal inicia con la extracción de caliza de canteras y minas. La piedra es transportada sobre cintas transportadoras hacia el horno de cal. La cal viva obtenida puede ser transformada en cal hidratada agregando agua antes de ser eventualmente tratada en un separador de acuerdo con las exigencias del Cliente (Cimprogetti, 2019).



Imagen 37. Cal
Fuente: Descalcificador (2018)

2.2.5.1. Tipos de cal

El término “cal” incluye principalmente seis composiciones químicas producidas con la calcinación y la hidratación de la piedra, que son las siguientes (Cimprogetti, 2019):

- CaO cal viva
- CaO + MgO cal dolomítica
- MgO óxido de magnesio
- Ca(OH)₂ cal hidratada
- Ca(OH)₂ + MgO tipo N hidrato dolomítico
- Ca(OH)₂ + Mg(OH)₂ tipo S hidrato dolomítico

2.2.5.2. Propiedades de la cal

- Plasticidad y flexibilidad: La finura de la cal no tiene equivalente y permite realizar morteros grasos, plásticos o untosos. La misma naturaleza de la cal pura es la que permite evitar las disminuciones en las juntas y la aparición de imprevistos de albañilería. Además de su hidraulicidad, mejora con el mezclado, la trabajabilidad y la adherencia de los morteros (Natullar, 2016).
- Permeabilidad al vapor de agua: Sólo la cal natural pura permite los cambios gaseosos entre el interior y el exterior de la vivienda (Natullar, 2016).
- Rendimiento: La particular densidad de la cal da al mortero un rendimiento superior (al menos del 20%) (Natullar, 2016).

2.3. Marco Legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008

Sobre los derechos: “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*”. (Asamblea Nacional, 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. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.” (Asamblea Nacional, 2008)

“Art. 30.- las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.” (Asamblea Nacional, 2008)

“Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad (...)” (Asamblea Nacional, 2008)

2.3.2. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (Senplades, 2013)

Objetivo 3: mejorar la calidad de vida de la población

Fundamento La calidad de vida alude directamente al Buen Vivir de las personas, pues se vincula con la creación de condiciones para satisfacer sus necesidades materiales, psicológicas, sociales y ecológicas. Dicho de otra manera, tiene que ver con el fortalecimiento de las capacidades y potencialidades de los individuos y de las colectividades, en su afán por satisfacer sus necesidades y construir un proyecto de vida común.

El concepto de Buen Vivir integra factores asociados con el bienestar, la felicidad y la satisfacción individual y colectiva, que dependen de relaciones sociales y económicas solidarias, sustentables y respetuosas de los derechos de las personas y de la naturaleza, en el contexto de las culturas y sistemas de valores y en relación con expectativas, normas y demandas.

2.3.3. Norma INEN 638: Bloques huecos de hormigón -Definiciones, clasificación y condiciones generales.

Definiciones

Bloque hueco de hormigón. Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento.

Medidas principales. Se entiende por medidas principales: el largo, el ancho y el alto del bloque.

Superficie bruta de contacto. Es la superficie normal al eje del o de los huecos, sin descontar la superficie de estos, es decir: el producto del largo por el ancho del bloque.

Condiciones generales

Materiales

Los bloques deben elaborarse con cemento Portland o Portland especial, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos inertes adecuados.

- El cemento que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN 152 y la Norma INEN 1 548.
- Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la Norma INEN 872 y, además, pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm
- El agua que se utilice en la elaboración de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.

Dimensiones.

- Espesor de las paredes de los bloques. El espesor de las paredes de los bloques no debe ser menor de 25 mm, en los bloques tipo A y B, y de 20 mm, en los bloques tipo C, D y E.
- La dimensión real de un bloque debe ser tal que, sumada al espesor de una junta, dé una medida modular.
- Norma INEN 639: Bloques huecos de hormigón- Muestreo, Inspección y recepción.

Procedimiento

1. Obtención de las muestras. La extracción de las muestras de bloques de acuerdo a la Norma INEN 255 debe ser aleatoria.
2. Identificación. Cada unidad de muestreo deberá marcarse adecuadamente para su identificación.
3. Tamaño de la muestra. El número de unidades de muestreo, que se extrae de un lote para la verificación de cada uno de los requisitos establecidos en la Norma INEN 643.
4. Criterio de aceptación o rechazo de los lotes de inspección.
 - Cuando el número de unidades defectuosas de la muestra sea igual al número de aceptación, el lote en cuestión será aceptado.
 - Cuando el número de unidades defectuosas de la muestra sea mayor o igual al número de rechazo R1, el lote será rechazado.
 - Cuando el número de unidades defectuosas de la muestra se halle entre el número de aceptación Ac 1 y el número de rechazo Re 1, se tomará una segunda muestra del mismo tamaño que la inicial y se realizarán aquellas pruebas en las que, al ensayarse la primera muestra, se hayan presentado bloques defectuosos.
 - Deberán sumarse las unidades defectuosas encontradas en la muestra inicial y en la segunda de reensayo.
 - Si el número total de unidades defectuosas es igual o menor al número de aceptación Ac 2, el lote en cuestión será aceptado.
 - Si el número total de unidades defectuosas es igual o mayor al número de rechazo Re 2, se rechazará el lote.

• **Norma INEN 643: Bloques huecos de hormigón – Requisitos.**

Requisitos

Requisitos físicos

Los bloques deben estar enteros y libres de fisuras u otros defectos que puedan interferir con la correcta colocación, o perjudicar significativamente la resistencia. No obstante, no serán motivo de rechazo las fisuras pequeñas resultado del proceso de fabricación, o de la manipulación propia de la distribución y entrega. Solo el 5% de los bloques de un lote despachado a obra pueden presentar pequeñas fisuras, no

mayores que 25 mm, en cualquier sentido. Los bloques no soportantes deben estar correctamente identificados como tales, de manera que no puedan ser utilizados como bloques soportantes.

Resistencia a la compresión

Al momento de su entrega en obra, los bloques deben cumplir con los requisitos físicos establecidos en las Tablas 1 y 2, determinados según el ensayo establecido en la norma NTE INEN 639.

Tabla 3 Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes

Descripción	Resistencia a la compresión (MPa)*
Promedio de 3 bloques	4.00
Bloque Individual	3.50
*1 MPa= 10,2 kg/cm²	

Fuente: Norma NTE INEN 639 (2016)

Tabla 4 Resistencia a la compresión, en bloques no soportantes

Descripción	Resistencia a la compresión (MPa)*
Promedio de 3 bloques	6.00
Bloque Individual	5.00
*1 MPa= 10,2 kg/cm²	

Fuente: Norma NTE INEN 639 (2016)

• NORMA INEN 872: Áridos para hormigón – Requisitos.

Disposiciones generales

- Los requisitos especificados en esta norma cumplen con las necesidades normales de la mayoría de trabajos realizados con hormigón; sin embargo, puede haber casos especiales en los cuales sean necesarios requisitos adicionales a los especificados por esta norma; en tales circunstancias, dichos requisitos, así como los ensayos requeridos y sus límites, deben ser especificados por la persona que solicita el material.
- En el caso de mezclas de áridos fino y grueso, el árido debe separarse primeramente en dos fracciones, utilizando el tamiz INEN 4,75 mm, y los ensayos requeridos para determinar el cumplimiento con los requisitos

especificados por esta norma, realizarse sobre muestras obtenidas de cada fracción, como árido fino y árido grueso, respectivamente.

Requisitos para el árido fino

Características generales

El árido fino puede consistir en arena natural, arena de trituración, o una mezcla de ambas.

Gradación

- Análisis granulométrico. La granulometría del árido fino determinada según la Norma INEN 696, con excepción de lo dispuesto en 5.2.2, debe estar comprendida dentro de los límites que se especifican.
- El porcentaje mínimo indicado en la Tabla 1 para el material que pasa por los tamices INEN 300 μm e
- INEN 150 μm , puede reducirse a 5 y 0, respectivamente, si el árido se lo va a utilizar en la elaboración de hormigón con incorporador de aire que contenga más de 250 l/g de cemento por metro cúbico de hormigón, o en hormigón sin incorporados de aire que contenga más de 300 l/g de cemento por metro cúbico de hormigón, o si se utiliza un aditivo mineral aprobado, a fin de suplir la deficiencia en porcentaje que atraviesa estos tamices.
- Se considera aquí que hormigón con incorporador de aire es aquel que contiene cemento incorporador de aire o un agente incorporador, con un contenido de aire de más del 3%.
- Entre dos tamices cualquiera consecutivo de aquellos que se indican en la Tabla 1 no debe quedar retenido más del 45% del árido fino, y su módulo de finura no debe ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1.
- El árido fino que no cumpla con los requisitos granulométrico y de módulo de finura de 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3 puede ser utilizado, siempre que mezclas de prueba preparadas con este árido fino, cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de la obra.
- Si el módulo de finura varía en más de 0,20 del valor supuesto al seleccionar las proporciones para el hormigón, el árido fino debe ser rechazado, a menos que se hagan ajustes adecuados en las proporciones del hormigón para compensar la diferencia de gradación.

Tabla 5 Requisitos de gradación del árido fino

Tamiz INEN	Porcentaje que pasa
9.5mm	100
4.75mm	95 a 100
2.36mm	80 a 100
1.18mm	50 a 85
600 µm	25 a 60
300 µm	10 a 30
150 µm	2 a 10

Fuente: Norma INEN 872 (2011)

Sustancias perjudiciales

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican.

Impurezas orgánicas

- El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas. Excepto lo que se indica a continuación, los áridos sometidos al ensayo para estimar las impurezas orgánicas según la Norma INEN 855 y que produzcan un color más oscuro que el color patrón, deben ser rechazados.
- Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede utilizarse, siempre que la decoloración se deba principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito, o partículas discretas similares.
- Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede utilizarse, siempre que, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días de acuerdo con la Norma INEN 866, no sea menor del 95%

El árido fino a utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse,

siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6% de álcalis calculados como óxido de sodio, o con la adición de un material que haya demostrado previene la expansión perjudicial debida a la reacción árido-álcalis

Resistencia a la disgregación.

- Excepto lo indicado en 5.4.2, el árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado según la Norma INEN 863, debe presentar una pérdida de masa, resultante de la suma de las pérdidas parciales de acuerdo con la gradación de una muestra que cumpla con las limitaciones establecidas en la sección 5.2, no mayor del 10% si se utiliza sulfato de sodio o 15% si se utiliza sulfato de magnesio.
- El árido fino que no cumple con los requisitos de 5.4.1, puede aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón a elaborarse con dicho árido.

Tabla 6 *Requisitos de gradación del árido fino*

SUSTANCIA PERJUDICIAL	PORCENTAJE MÁXIMO EN MASA	MÉTODO DE ENSAYO
Material más fino que el tamiz INEN 75		INEN 697
um	3	
a) Para hormigón sometido a abrasión	5	
b) Para cualquier otro hormigón		
Terrones de acilla y particularidades desmenuzables	3	INEN 696
Partículas livianas (carbón y lignio)		INEN 699
a) Cuando la apariencia superficial del hormigón es de importancia	0.5	
b) Para cualquier otro hormigón	1.0	
Cloruros como Cl		INEN 865
a) Para hormigón simple	1	
b) Para hormigón armado	0.4	
c) Para hormigón preesforzado	0.1	
Sulfatos, como SO.	0.6	INEN 865

Partículas en suspensión después de 1h de sedimentación	3	INEN 864
---	---	----------

Fuente: Norma INEN 872 (2011)

Requisitos para el árido grueso

Características generales

El árido grueso puede consistir en grava, grava triturada, piedra triturada o una mezcla de éstas, que cumplan con los requisitos de esta norma.

Gradación

La granulometría del árido grueso, determinada según la Norma INEN 696, para ser considerado como árido grueso de un cierto grado (el cual está definido por los dos límites extremos que se indican en la Tabla 3, en mm), debe estar comprendida dentro de los límites que para dicho grado se especifican en la Tabla.

Tabla 7 Requisitos de gradación del árido grueso

(1) Tamiz INEN (aberturas cuadradas) (mm)	Porcentaje en masa que debe pasar por los tamices INEN indicados en la columna (1) para ser considerado como árido grueso de grado									
	90- 37.5mm	03- 37.5mm	53- 4.75mm	37.5- 4.75mm	26.5- 4.75mm	19- 4.75mm	13.2- 4.75mm	9.5- 2.30mm	53- 26.5mm	37.5- 19mm
100	100									
90	90-100									
75		100								
63	25-60	90-100	100						100	
53		35-70	95-100	100					90-100	100
37.5	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26.5			35-70		95-100	100			0-15	20-55
19	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
132			10-30		25-60		90-100	100	0-5	
9.5				10-30		20-55	40-70	85-100		0-5
4.75			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15	10-30		
2.36					0-5	0-5	0-5	0-10		
1.18								0-5		

Fuente: Norma INEN 872 (2011)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología

El término metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. Parte del proceso de investigación o método científico, que sigue a la propedéutica, y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarias para llevarla a cabo. Los métodos elegidos por el investigador facilitan el descubrimiento de conocimientos seguros y confiables que, potencialmente, solucionarán los problemas planteados. (SV, 2019).

El desarrollo del presente proyecto se establece un método sistemático que emplea categorías de observación y esto permite la delimitación de las reacciones y su similitud en otras partes. Este análisis está orientado para definir el proceso adecuado mediante el cumplimiento de los objetivos; de esta forma se realizarán tantas observaciones como veces acontece el evento escogido para el trabajo de campo, alineado por los siguientes pasos:

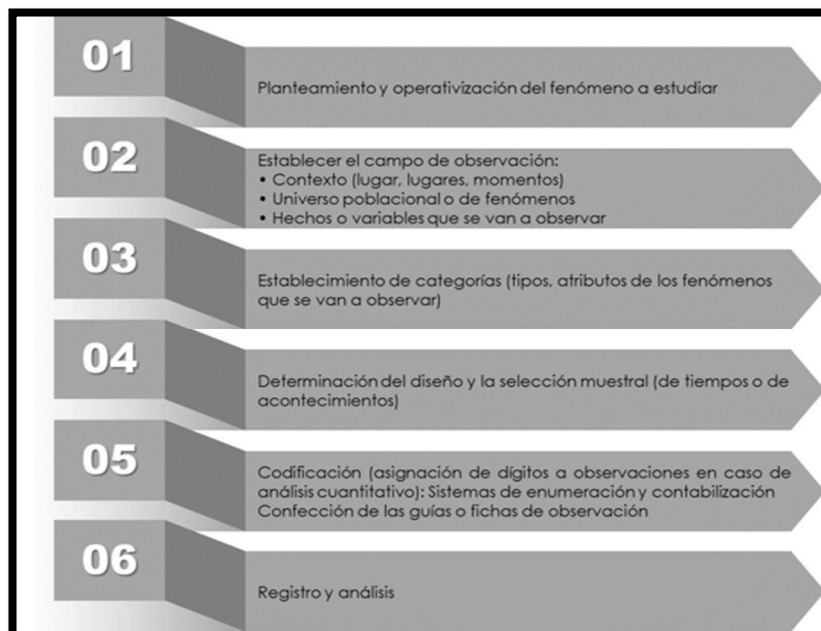


Grafico 2 Método sistemático de la investigación
Fuente: Técnicas de investigación social, s.f (2019)

3.2. Enfoque de la investigación

Sobre los enfoques en una investigación, según Hernández Sampieri (2014) existen tres de éstos que son cuantitativo, cualitativo y mixto:

“Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos (Sampieri, 2014).”

El enfoque cuantitativo representa un sistema de procesos probatorios, esto se refiere a que los resultados esperados se validan al trazarse un orden de objetivos, hipótesis y variables; todo esto simplificado en un plan de investigación, que debe ser métrico, es decir con herramientas de medición. A continuación se presentan sus principales características (Sampieri, 2014):

- Recurre a la medición de los problemas.
- Delimita el fenómeno o problema en preguntas específicas.
- Se validan con métodos estadísticos.
- Es objetiva.
- Utiliza el razonamiento deductivo.

El enfoque cualitativo se basa en la recolección de teorías o datos influyentes en la solución de problemas; es decir que se enfoca en la importancia de conformar áreas de interés de la investigación, para luego descubrir qué cuestiones específicas se deben realizar o responder. En síntesis, utiliza la recopilación de datos para descifrar las preguntas trazadas, o desarrollar nuevas interrogantes cuando se analizan las anteriores. A continuación se presentan sus principales características (Sampieri, 2014):

- Se plantea un problema deducido sin rigor.
- Se examinan los hechos específicos, para formar un panorama general.
- No es necesario formar una hipótesis de partida, se pueden desarrollar en el transcurso del análisis.
- Se utilizan herramientas como entrevistas o la observación simple.
- Los resultados o interpretaciones se realizan en notas extensas, en cuadros o mapas, descritas detalladamente.

El enfoque mixto implica combinar los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio, para dar respuesta a un determinado problema o fenómeno, a continuación se presentan sus principales características (Sampieri, 2014):

- Realiza preguntas abiertas y cerradas.
- Realizan procesos sistemáticos, empíricos y críticos.
- Se fundamentan en el pragmatismo.
- Implican recolección y análisis de datos.

Por los conceptos visualizados, se eligió el enfoque mixto para el desarrollo de esta investigación, debido a que se realizarán la recolección de datos, mediante las encuestas, que se la realizan con preguntas cerradas, además se complementará con la recolección de datos de campo mediante encuesta a los profesionales y los informes comparativos de las diferentes muestras que se elaboren en la etapa experimental.

3.3. Tipo de investigación

Dentro de los parámetros de un sistema metodológico de investigación se definen los resultados que se pretenden presentar y el nivel de validez o utilidad para otras pesquisas; por esta razón es importante mencionar los lineamientos que se acogen en el desarrollo de este estudio, para esto se han designado tres tipos de investigación conforme a los objetivos antes descritos:

Investigación exploratoria

La investigación exploratoria se trata de un análisis superficial sobre algún tema de interés, de esta forma es posible considerar las ideas para trabajar en un estudio más riguroso. Para dar comienzo a método se necesita recopilar las teorías u opiniones de personas relevantes al tema, y esto es la base para abordar ciertas temáticas y configurar posibles soluciones a la realidad (Giner, 2019).

Conforme a lo enunciado, las características de este tipo de investigación son ideales para adaptarlo en todo lo recolectado, puesto que, en la primera parte de este estudio, se tomó en cuenta las soluciones innovadoras de otros investigadores que usaron residuos agroindustriales para elaborar ciertas piezas de construcción, además de discernir la utilidad de las materias primas en otros contextos.

Investigación experimental

Este tipo de investigación mantiene una serie de factores dependientes que pueden controlarse y documentarse; con el fin de comprobar una teoría, descubrir temas nuevos, o identificar las causas de una determinada realidad. Cuando se usa este método es importante definir una hipótesis, puesto que su función principal es valorar efectos predecibles (Giner, 2019).

Mediante la Investigación Experimental se realizará múltiples combinaciones, estableciendo una variante fija para la elaboración de las diferentes muestras para la elaboración de elementos en condiciones vigiladas, obteniendo datos que en determinados periodos de tiempo arrojarán diferentes variables con la cual se constituirá la proporción adecuada para el producto final.

Investigación descriptiva

En esta investigación se empieza a describir todo lo observado dentro de cada etapa de análisis para obtener una idea completa de la realidad o solución que se pretenda abordar, se lo realiza mediante técnicas como la entrevista o la encuesta, a modo que se evalúe a una población determinada como primera instancia, para posteriormente generar un diagnóstico que consolide a la teoría del investigador (Giner, 2019).

Para dar cumplimiento a este método se usó la encuesta dirigida a personas relacionadas a la construcción, de esta manera se describirá las apreciaciones sobre la elaboración de bloques, la inclusión de la ecología en el sector, la factibilidad de un producto elaborado con residuos, y su apoyo en proyectos que generen cambios en la calidad de vida de la población.

3.4. Técnicas

La técnica a emplear es fundamental para validar una investigación, a causa de que de ella depende toda la estructura del estudio, y todo el trabajo se torne más comprensible, mucho más ordenado, y más manejable, sobre todo para futuras investigaciones. Dentro de las técnicas que se necesitan en este proyecto, se pueden determinar el uso de la encuesta y la observación.

La encuesta:

Es una técnica que consiste en recolectar opiniones de un grupo de interés mediante preguntas que pueden ser abiertas o cerradas, con la finalidad de identificar las

dimensiones de una determinada problemática y sus preferencias de soluciones, la cual el formato de la misma se podrá apreciar en los documentos de anexos. Mediante una encuesta se recolectará información para su posterior análisis estableciendo parámetros útiles para el desarrollo del proyecto. El cuestionario es la aplicación de preguntas con alternativas cerradas de respuestas tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 4 considerando los siguientes parámetros:

-Muy de acuerdo

-De acuerdo

-En desacuerdo

-Indefinido

La observación:

Se trata de una técnica que se basa en la atención de todo lo que se observa, ya sea de forma directa o indirecta de la realidad en cuestión. Para ciertas investigaciones, es fundamental usarla dentro de todas sus etapas, más aún si se trata de trabajos experimentales en donde se confirman los éxitos de las teorías. En referencia a este proyecto, esta herramienta se la usa para discernir el experimento, a través de la descripción de los procesos, el diagnóstico de la muestra óptima, y concluir con las lecciones obtenidas en los ensayos.

3.5. Población

La población en la cual se realizará la encuesta son: las empresa de elaboración de bloques, Hormipisos, Vipresa , Holcim, Alfadomus, la población objetiva está representada en este caso por los constructores, promotoras inmobiliarias y decoradores de proyectos y productos para el espacio público, para lo cual se determinó una muestra conforme a las cifras oficiales del INEC sobre empresas dedicadas a la construcción.

3.6. Muestra.

Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra se presenta la siguiente información tomada del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos:

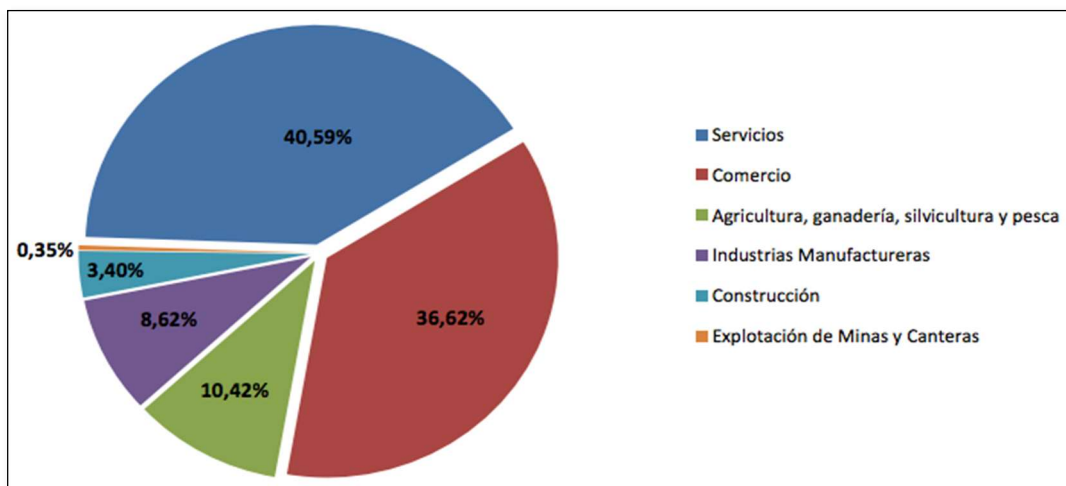


Gráfico 3 Porcentajes nacionales por sectores económicos

Fuente: INEC (2016)

Con la figura 39 se obtiene que el porcentaje de empresas nacionales dedicadas a la construcción es de 3,40%, mientras que en la imagen 40 se muestra el número de empresas por cada 10000 habitantes, en el caso del Guayas es alrededor de 388 empresas. Con estos datos se justifica el tamaño de las encuestas que se deben realizar a profesionales en la industria de la construcción, para lo cual se presenta la siguiente conclusión:

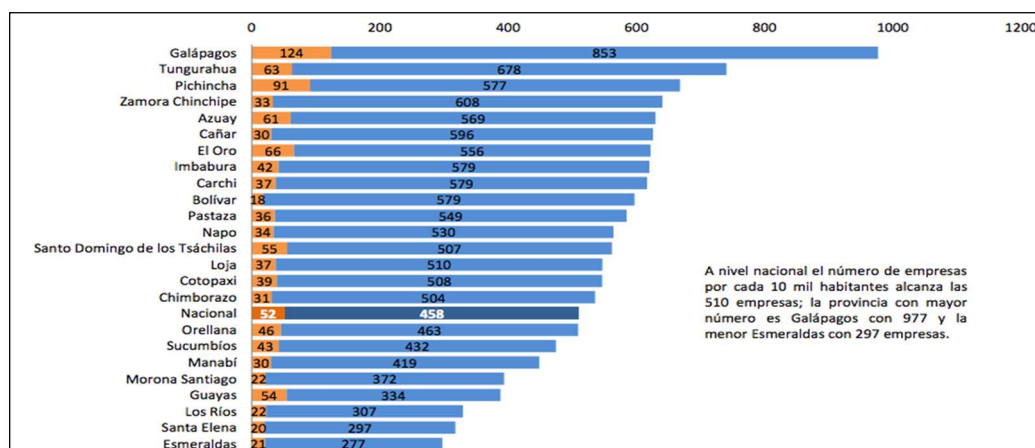


Gráfico 4 Empresas por cada 10000 habitantes, por provincia

Fuente: INEC (2016)

Si se considera 388 empresas por cada 10.000 habitantes en el Guayas, esta cantidad se calcula el 3,4 % que son dirigidas a la construcción, esa cifra es un total de 13

empresas dedicadas a actividades arquitectónicas, por tanto, esta investigación considerará una muestra aleatoria al encuestar 2 profesionales por 13 empresas, con un total de 26 encuestas para profesionales. A continuación, se explica lo considerado en la siguiente ecuación:

n= Número de muestras

a= Empresas en Guayas por 10000hab.: 388

b= Porcentaje para calcular las empresas dedicadas a la construcción: 3.4% (0.034)

c= Cantidad de veces para llegar a radio de acción: 20000 hab. (2)

$$n = (a * b) * c$$

$$n = (388 * 0.034) * 2$$

$$n = (13.19) * 2$$

$$n = 26.38$$

$$n = 26 \text{ Muestras}$$

Pregunta 1

¿Utiliza muy frecuentes bloques decorativos en sus proyectos?

Tabla 8 Frecuencia de usos de Bloques decorativos

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	34	42%
Frecuente	30	38%
Poco	9	12%
Nunca	7	8%
TOTAL	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 5 Frecuencia de usos de Bloques decorativos

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

En el gráfico se demuestra el gran uso de materiales decorativos en la construcción y con 44% de totalmente de usa siempre y un 38% lo usa frecuentemente, los porcentajes restantes están poco y nunca

Pregunta 2

¿Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en ciertas partes de sus viviendas tales como fachadas, cocinas, salas?

Tabla 9 Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en las viviendas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si se pueden elaborar	43	54%
Posiblemente se pueden elaborar	28	35%
No se pueden elaborar	6	8%
No sabe	3	4%
Total	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 6 Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en las viviendas.
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis

Puesto que es un material versátil, varios profesionales opinaron que los bloques decorativos, 54% son del agrado de muchos usuarios, un 8% dijo lo contrario.

Pregunta 3

¿Es posible elaborar bloques a partir de residuos orgánicos como tusas de maíz, cal y puzolana?

Tabla 10 Se puede elaborar bloques a partir de residuos orgánicos.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	22	27%
De acuerdo	40	50%
En desacuerdo	15	19%
No sabe	3	4%
Total	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

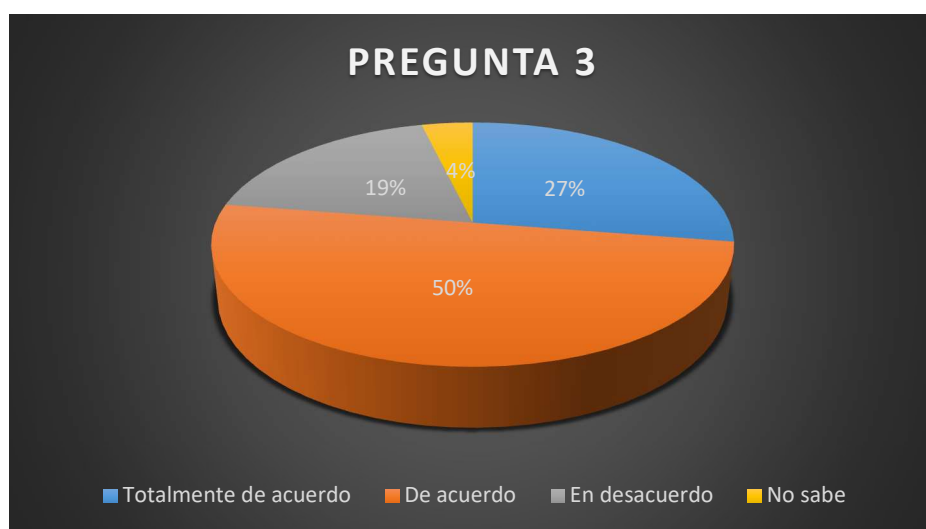


Gráfico 7 Se puede elaborar bloques a partir de residuos orgánicos.

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

En esta pregunta se demuestra que los profesionales están muy de acuerdo, con el 50% de aceptación que se pueden realizar bloques decorativos con tusas de maíz, puzolana y cal.

Pregunta 4

De ser posible, ¿Estos elementos desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas, tales como cocina, fachadas, salas, ninguna de las anteriores?

Tabla 11 Desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Fachadas	46	57%
Salas	21	26%
Cocina	10	13%
Ningunas de las anteriores	3	4%
Total	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 8 Desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis: La decoración deseada por el usuario, dicen los profesionales de la construcción que puede ser posibles con este material, el 57% optaron Fachadas, 27% salas, solo el 4% no sabe si serian estéticos.

Pregunta 5

¿El bloque decorativo con estas características de residuos orgánicos, podría ser comercializado en el sector?

Tabla 12 El bloque decorativo con características de residuos orgánicos podría ser comercializado en el sector.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	36	46%
De acuerdo	24	31%
En desacuerdo	12	15%
Ni en acuerdo ni desacuerdo	6	8%
Total	26	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 9 El bloque decorativo con características de residuos orgánicos podría ser comercializado en el sector.

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

El 46% piensa que, en conjunto con otras estrategias de comercialización, es posible la venta de estos materiales, garantizando su consumo en Guayaquil, y en otras ciudades.

Pregunta 6

¿Además de viviendas, podrían ser usados en otras edificaciones como parques, jardines, coliseos?

Tabla 13 Además de viviendas, podrían ser usados en otras edificaciones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Parques	55	69%
Jardines	15	19%
Coliseos	3	4%
No sabe	7	9%
Total	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

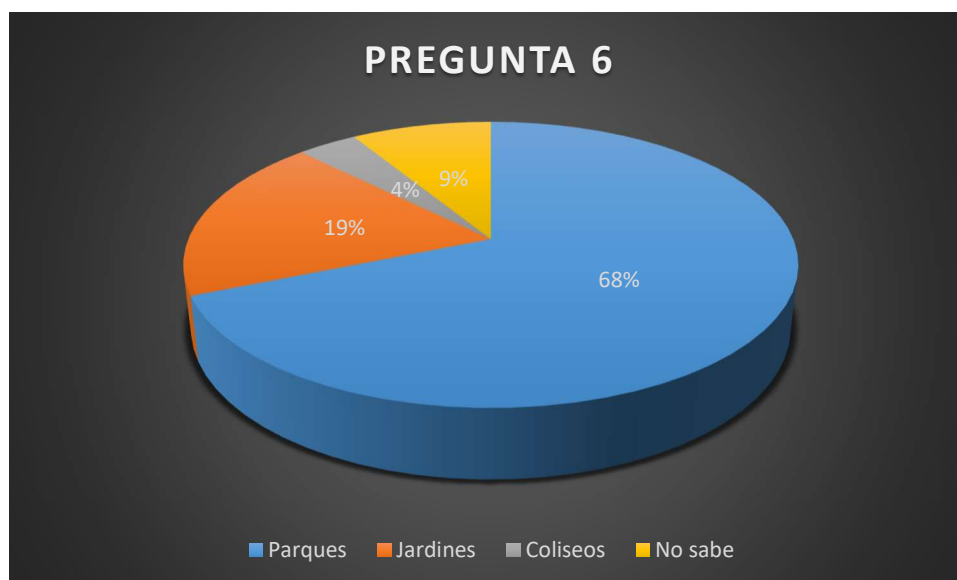


Gráfico 10 Además de vivienda, podrían ser usados en otras edificaciones.
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

En esta pregunta se demuestra la postura favorable de los encuestados al referirse de la utilización de estos materiales en otros espacios, no solo viviendas, lo opinaron 69% de los profesionales.

Pregunta 7

¿Cree usted que con el uso de estos bloques se llegaría a reducir costos finales de construcción?

Tabla 14 Con el uso de estos bloques se llegará a reducir costos finales de construcción.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	46	57,0%
De acuerdo	28	35%
En desacuerdo	3	4%
No sabe	3	4%
Total	80	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

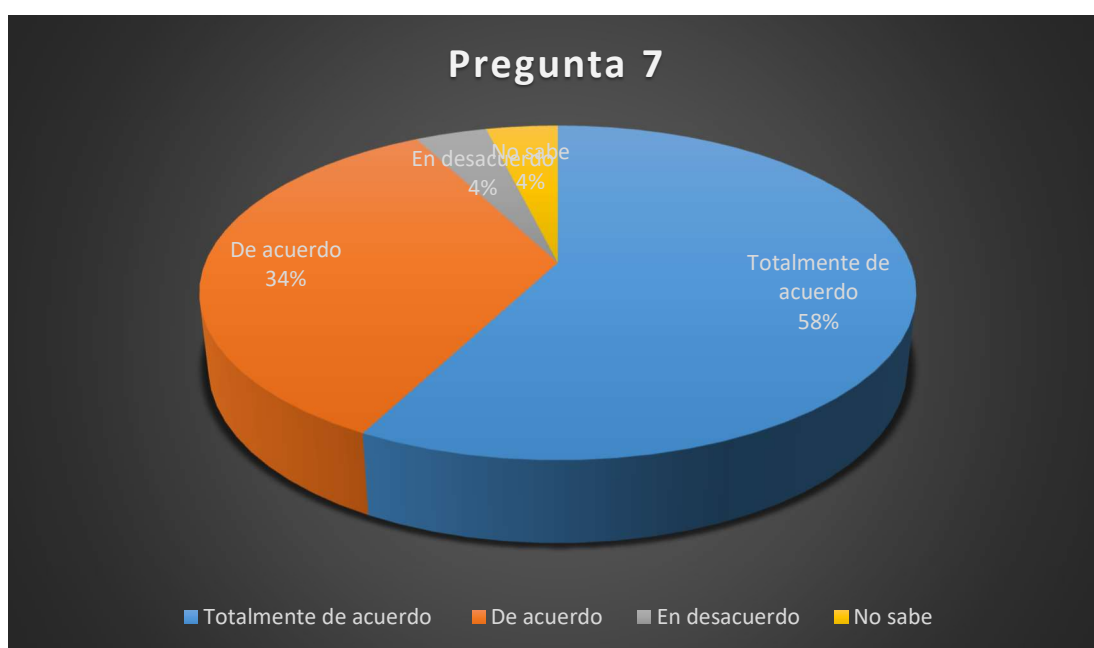


Gráfico 11 Con el uso de estos bloques se llegará a reducir costos finales de construcción.

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

Por sus costos bajos de fabricación, éste nuevo material es del agrado del 58% de los encuestados, además opinaron que uno de los motivos de comercialización sería éste.

Pregunta 8

¿Con respecto al costo, el nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas?

Tabla 15 Con relación al nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	34	43%
De acuerdo	24	30%
En desacuerdo	15	19%
No conocen los costos	6	8%
Total	79	100

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 12 Con relación al nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas.
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

Para que una vivienda sea asequible, es necesario pensar en los elementos que se deben usar, por ese motivo, considerar un material como este podría ser de bajo costo, lo afirmaron el 31% y 42% de encuestados que dicen estar muy de acuerdo y de acuerdo.

Pregunta 9

¿Consideran importante la investigación de este tipo de proyectos para la innovación de materiales?

Tabla 16 La importancia de este tipo de proyecto para la innovación de materiales.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	38%
De acuerdo	12	46%
En desacuerdo	2	8%
No posee información del tema	2	8%
Total	26	100

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 13 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales.

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

Proyectos de este tipo son muy importantes en el país, así lo consideran el 38% y 46% que dice estar muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente, en el desarrollo de investigaciones que consideren alternativas para nuevos materiales

Pregunta 10

¿Consideraría la decoración de mampostería con este bloque en sus proyectos?

Tabla 17 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	21	27%
Posiblemente	35	44%
Lo recomendaría	22	28%
No la recomendaría	1	1%
Total	79	100%

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Gráfico 14 Es considerable este tipo de proyecto para la innovación de materiales.

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis:

A pesar de ser un proyecto de investigación, el 27% de los profesionales decidieron apostar por su uso en alguno de sus proyectos, y un 46% aún dice que tal vez lo usaría y 1% no la recomendaría.

CAPÍTULO IV

INFORME FINAL

4.1. Fundamentación de la propuesta.

La propuesta se fundamenta en las observaciones de los profesionales de la construcción, más el análisis de las características de la puzolana, la cal, tusas de Maíz y los estudios previos que han abordado parte del tema. La recopilación de información demuestra el gran uso de materiales reciclados para usarlos como elementos decorativos en la construcción, demostrando la versatilidad de los diseños que se pueden lograr, y su aceptación para realizar bloques decorativos con tusas de maíz, puzolana y cal.

La decoración común en una vivienda se basa en el empleo de la cerámica, no obstante, el impulso de elementos de este tipo, además de embellecer espacios, contemplaría beneficios eco-amigables reduciendo la huella de carbono al reutilizar material agroindustrial. La opinión general de actores de la construcción piensa que, en conjunto con otras estrategias de comercialización, es posible la venta de estos materiales, garantizando su consumo en Guayaquil, y en otras ciudades.

En efecto, la postura favorable de los encuestados al referirse de la utilización de estos materiales en otros espacios, promueve la continuidad de la investigación, en pro de una vivienda asequible, por ese motivo, considerar un material como este podría ser de gran importancia en el país, conforme al desarrollo de investigaciones que consideren alternativas para nuevos elementos constructivos.

4.2. Descripción de la propuesta.

En definitiva, para la elaboración de un bloque decorativo de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana, INEN 638 entre otras leyes y ordenanzas que se encuentra en la pag.38-39, es imprescindible ejercer tal número de pruebas como sea posible con la finalidad de identificar la propiedad mecánica adecuada. Conforme a esto, la investigación realizó tales comparaciones, mediante los ensayos de laboratorio, con procedimientos dirigido por profesionales, lo que garantiza la confiabilidad del componente propuesto.

4.3. Flujo de la propuesta

El desarrollo del presente proyecto se establece un método sistemático que abarca los siguientes pasos a seguir:

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

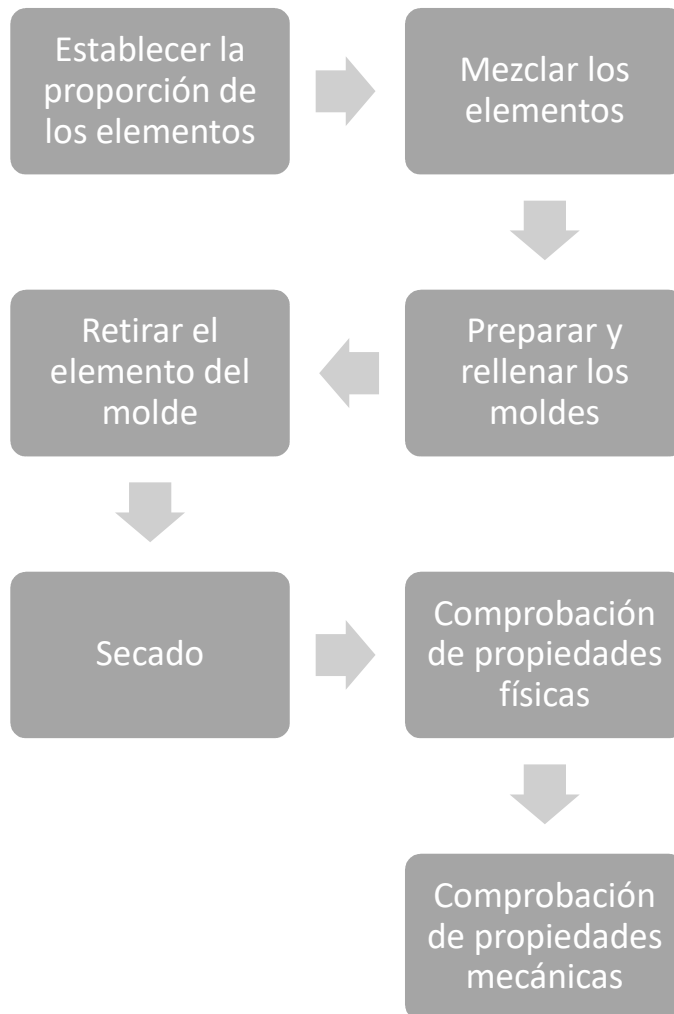


Grafico 15 Flujo de la propuesta

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.3.1. Recolección de los materiales principales.

Para empezar a fabricar los prototipos de bloques decorativos, se lo recolectó en los desechos de locales de mercados las tusas de choclos, y se las trituroó en un molino, por el transcurso de dos horas obteniendo 2kg.

Elaboración de bloques

Materiales

- Puzolana
- Cal
- Tusas de choclo
- Cemento
- Arena
- Agua

Equipos y Herramientas

- Pala
- Rasador
- Bloquera
- Tina
- Espátula
- Carretilla



Imagen 38. Materiales
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.3.2. Establecer la proporción de los elementos

Para determinar las proporciones de las muestras, se realizaron 8 tipos de dosificaciones para las pruebas:

Prueba 1:

Tabla 18 Proporción 1

PROPORCION		1
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	3	KG
cemento	3	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	5	KG
agua	1/2	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 2:

Tabla 19 Proporción 2

PROPORCION		2
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	4	KG

cal	2	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	4	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 3

Tabla 20 Proporción 3

PROPORCION		3
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	3	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 39. Elaboración de bloque

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 40. Elaboración de bloque
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 41. Elaboración de bloque
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 42. Elaboración de bloque

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 4:

Tabla 21 Proporción 4

PROPORCION		4
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	3	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	1	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 5:

Tabla 22 Proporción 5

PROPORCION		5
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	4	KG
cal	2	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	1	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 6:

Tabla 23 Proporción 6

PROPORCION		6
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	2	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 7:

Tabla 24 Proporción 7

PROPORCION		7
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2 kg	KG
cal	4 kg	KG
cemento	8 kg	KG
arena	3 kg	KG
tusas de maiz	1 kg	KG
agua	1 litro	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Prueba 8:

Tabla 25 Proporción 8

PROPORCION		8
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3 kg	KG
cal	0.5 kg	KG
cemento	1 kg	KG
arena	2 kg	KG
tusas de maiz	2 kg	KG
agua	1 litro	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.4. Elaborar un prototipo de molde para un bloque decorativo

4.4.1. Moldes de madera

Para la elaboración de este elemento, se consideró muchos factores como su funcionabilidad, respetar normas técnicas y utilizar materiales de bajo costo, se realizó dos moldes de madera, pero no fueron resistentes, dado que en proceso de desencofrado sufrían daños considerables como se observa en la imagen 44.

Proceso.



Imagen 43 molde de madera

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 44 molde afectado al desencofrar

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.4.1. Molde metálico

Luego de estos intentos de experimentación fallidas, se elabora un nuevo molde y se reestructura el diseño, la función y su utilización.

4.4.1.1. Materiales.

Placas metálicas de 2 mm, tubos de 100x50x2mm, ángulo de 1" tornillos con sus respectivas tuercas, soldadura, disco de cortes,

4.4.1.2. Herramientas

Amoladora, soldadora, taladro, herramientas menores como: son alicates, llaves, dados.

4.4.1.3. Equipos de protección.

Guantes, gafas, máscaras de soldar.

4.4.1.4. Desarrollo.

Se diseñó cada uno de sus partes sea removible, comenzando con la diagramación de la base, la cual está conformada por una placa de 2 mm con perforación intermedias, en las cuales se colocarán cartuchos que se sujetara por medio de pernos, laterales de placas de acero de 2 mm soldados ángulos y perforaciones, tapa frontal con lamina troquelada con diseño, tapa posterior lisa o troquelado, a las cuales se le soldó ángulos de 1"x 2 mm donde se realizan las uniones mediante tornillos.

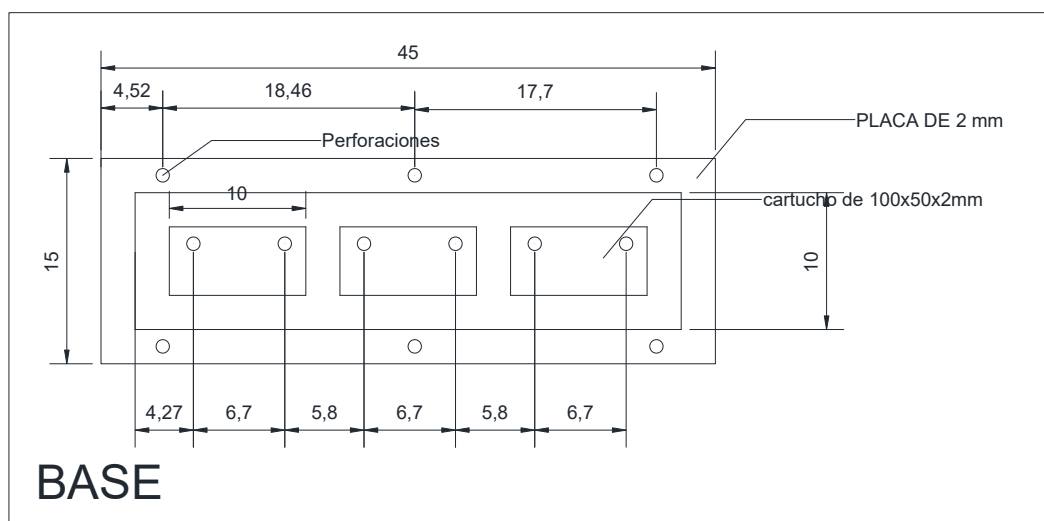


Imagen 45 base metálica del molde

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

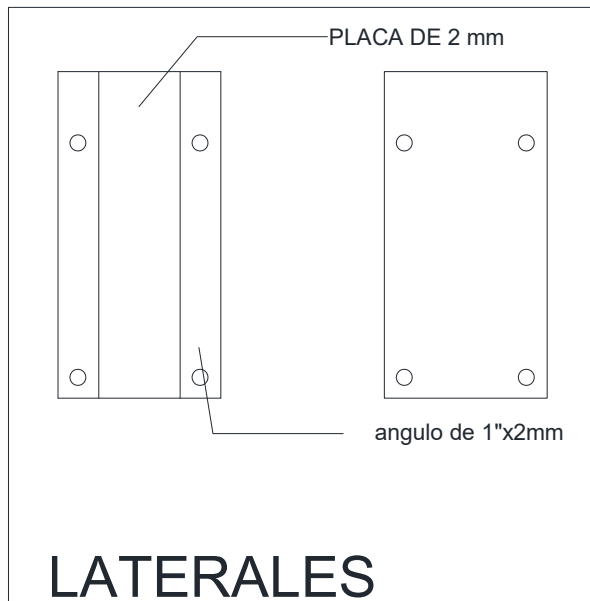


Imagen 46 laterales del molde

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 47 molde de bloque decorativo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.5. Elaboración del bloque decorativo

4.5.1. Cuadro de Necesidades

Tabla 26 Cuadro de necesidades

ELEMENTOS	HERRAMIENTAS	EQUIPOS	TRATAMIENTO	
			PREVIO A LA MEZCLA	OBSERVACIONES
Tuza de maíz	Tamiz 5 Tina plástica	Balanza digital para pesaje de los materiales en gramos	Se lo lava con agua y se lo deja secar por 24 horas, se lo pasa por tamiz para mejorar granulado	La substancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Puzolana	Tina plástica Espátula	Obtenida en canteras por m3 Balanza digital	Se limpia de impurezas vegetales	La substancia está disponible para ser agregada en la mezcla
cal	Bailejo	Balanza digital para pesaje de los materiales en gramos	Ninguno	La substancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Cemento	Bailejo	Balanza digital para pesaje del material en gramos	Ninguno	La substancia está disponible para ser agregada en la mezcla
Agua	Balde, Manguera			Se agrega a la mezcla por lapsos
Molde	Prensa de banco	Amoladora	Corte y doblaje con medidas del módulo	Es montable y desmontable Medidas 400mmx100mmx200mm

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.5.2. Desarrollo del experimento

4.5.2.1. Materiales

Cal, puzolana, tuza de maíz, agua.



Imagen 48 materiales para experimento

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.5.2.2. Herramientas



Imagen 49 tamiz

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 50 bailejo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 51 tina plástica

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 52 balde plástico

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 53 balanza digital

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.5.3. Experimentación

Paso 1. se procede al ensamblaje del molde



Imagen 54 ensamblaje de molde

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Paso 2. procesamiento de materiales

La tuza de maíz pasa por un lavado con agua y jabón para limpiar impurezas, luego se tritura en un molino, también se las puede triturar con un combo, después se tamiza y se deja secar hasta que no presente signos de humedad



Imagen 55 limpieza de tuza, utilizando detergente

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 56 secado de tuza de maíz

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 57 proceso de trituración de tuzas de maíz

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 58 Tamizado de tuza de maíz

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Paso 3. Mezcla de materiales

Se empieza por pesar todos los elementos que conformaran las diferentes dosificaciones. Luego de mezclan los elementos hasta que conforman una pasta homogénea, se deja reposar el material 10 minutos, después se procede a revolver nuevamente la mezcla.



Imagen 59 clasificación por peso de materiales

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 60 proceso de mezclado de materiales

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Paso 4. relleno del molde

Una vez mezclado el material se procede a verter la mezcla en el molde, el cual previamente se le coloca una capa de desmoldante, se coloca la mezcla por capas compactando y vibrando el molde para remover aire de la mezcla, y se rellena hasta llenar el molde.



Imagen 61 Relleno del molde del bloque decorativo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

PASO 5. PROCESO DE SECADO

Una vez desencofrado el elemento debe secar al menos durante 7 días al sol proceder al manejo o transportación del elemento.



Imagen 62 secado de Bloque decorativo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 1.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 27, debido a la alta disgregación de los elementos, sufrió una roturas y fallas al desencofrarse, como podemos observarlo en la imagen 63, la cual muestra cómo se segmenta en forma transversal.

Tabla 27 Materiales muestra 1

PROPORCION		1
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	3	KG
cemento	3	KG
arena	3	KG
tusas de maíz	5	KG
agua	1/2	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 63. Muestra 1

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 2.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 28, debido a la alta disgregación de los elementos, sufrió una roturas y fallas al desencofrarse, como podemos observarlo en la imagen 64, la cual muestra cómo se segmenta en partes.

Tabla 28 Materiales muestra 2

PROPORCION		2
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	4	KG
cal	2	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	4	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 64. Muestra 2

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 3.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 29, debido a la alta disgregación de los elementos, sufrió una roturas y fallas al desencofrarse, como podemos observarlo en la imagen 65, la cual muestra cómo se segmenta en partes.

Tabla 29 Materiales muestra 3

PROPORCION		3
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	3	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 65. Muestra 3

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 4.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 30, como observamos en la imagen 66, se logró el experimento en el modelo seleccionado el cual es una mariposa, obteniendo una resistencia 7.92 MPA. Cumpliendo con la norma INEN 3066

Tabla 30 Materiales muestra 4

PROPORCION		4
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	3	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	1	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

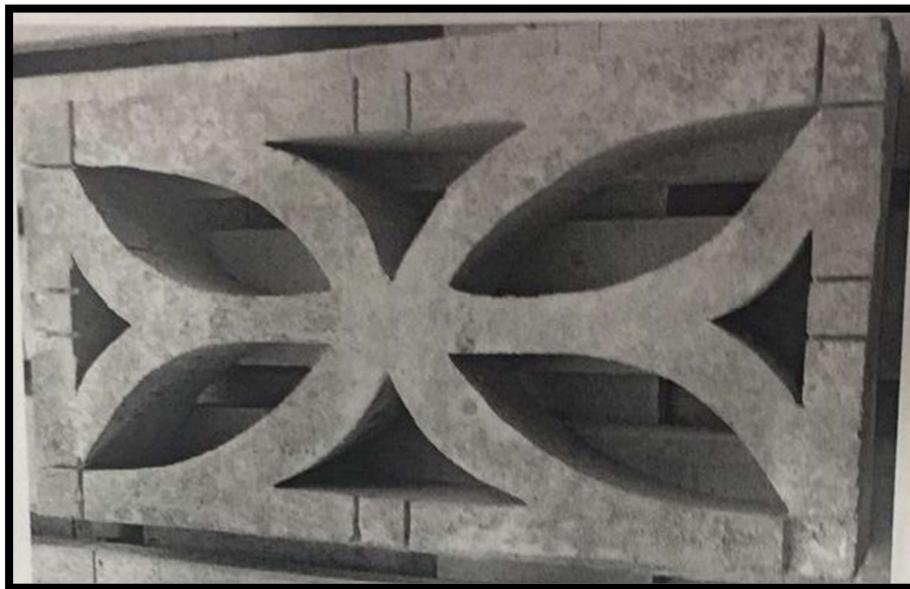


Imagen 66. Muestra 4

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 5.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 31, como observamos en la imagen 67, se logró el experimento en el modelo seleccionado el cual es una mariposa, obteniendo una resistencia 7.560 MPA. Cumpliendo con la norma INEN 3066

Tabla 31 Materiales muestra 5

PROPORCION		5
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	4	KG
cal	2	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	1	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 67. Muestra 5

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 6.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 32, como observamos en la imagen 68, se logró el experimento en el modelo seleccionado con una cara texturizada rugosa, con unas medidas de un bloque tradicional innovando su uso obteniendo una resistencia 5 MPA. Cumpliendo con la norma INEN 3066

Tabla 32 Materiales muestra 6

PROPORCION		6
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	2	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 68. Muestra 6

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 7.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 33, como observamos en la imagen 69, se logró el experimento en el modelo seleccionado el cual es una mariposa, obteniendo una resistencia 8.60 MPA. Cumpliendo con la norma INEN 3066.

Tabla 33 Materiales muestra 7

PROPORCION		7
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tusas de maiz	1	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

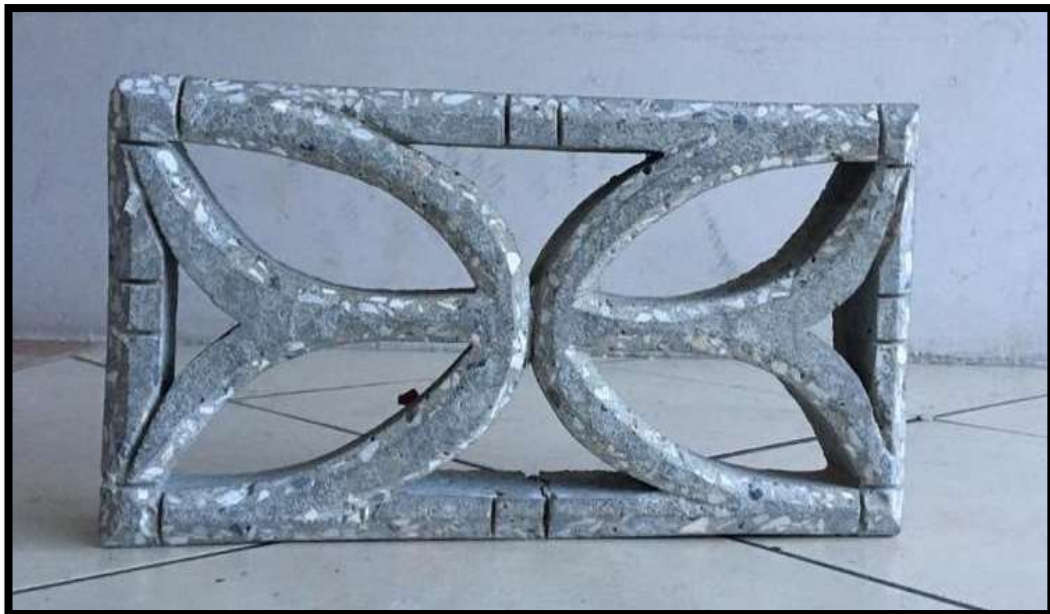


Imagen 69. Muestra 7

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

- Muestra 8.

Se realizó la mezcla como indica la tabla 34, como observamos en la imagen 70, se logró el experimento en el modelo seleccionado con una cara texturizada la cual no necesita enlucir, con unas medidas de un bloque tradicional innovando su uso, obteniendo una resistencia 8.60 MPA. Cumpliendo con la norma INEN 3066.

Tabla 34 Materiales muestra 8

PROPORCION		8
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	0.5	KG
cemento	1	KG
arena	2	KG
tusas de maiz	2	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 70. Muestra 8

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.6. Prueba mecánica – resistencia a la compresión

Se realizaron las respectivas pruebas de resistencia a la compresión a cada una de las muestras; se procedió a trasladar cada una de la pieza conforme a su edad, es decir a los 7, 14, 21, 28 días; en el laboratorio GEOCON ubicado en el sector la Aurora, con los debidos procedimientos conforme a la norma técnica ecuatoriana.



Imagen 71. Prueba a la compresión muestra 7
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 72. Prueba a la compresión
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 73. Prueba a la compresión
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

PRUEBA A LA COMPRESIÓN MUESTRA 6 Y 8



Imagen 74 medición y pesado del bloque decorativo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)



Imagen 75 ensayos de compresión al bloque decorativo

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Resultados

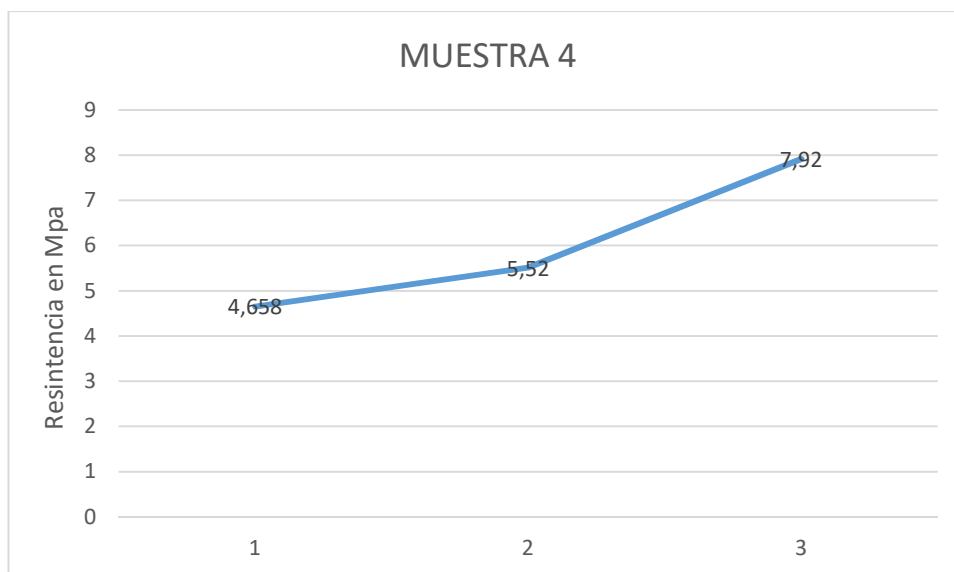


Grafico 16 Resistencia a la compresión- muestra 4

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

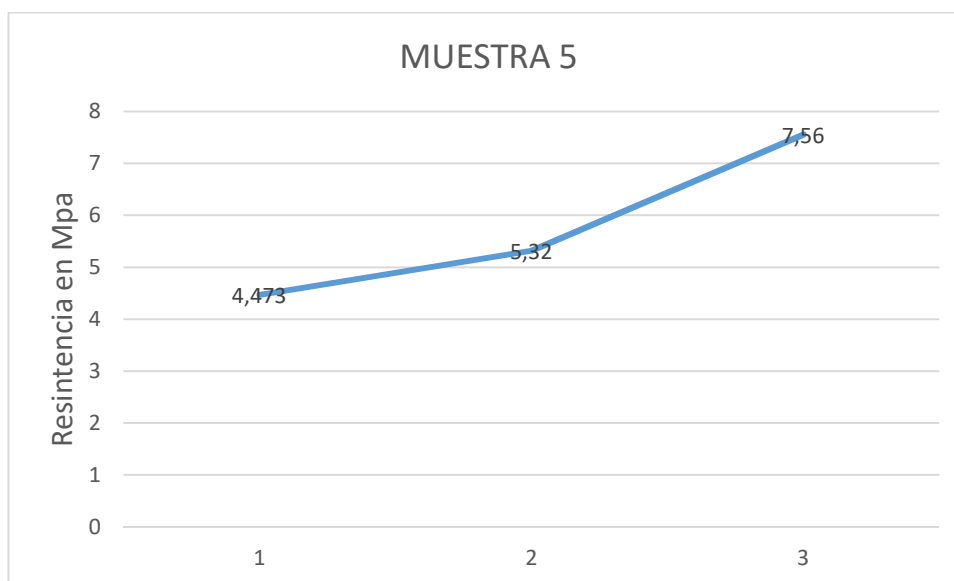


Grafico 17. Resistencia a la compresión- muestra 5

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

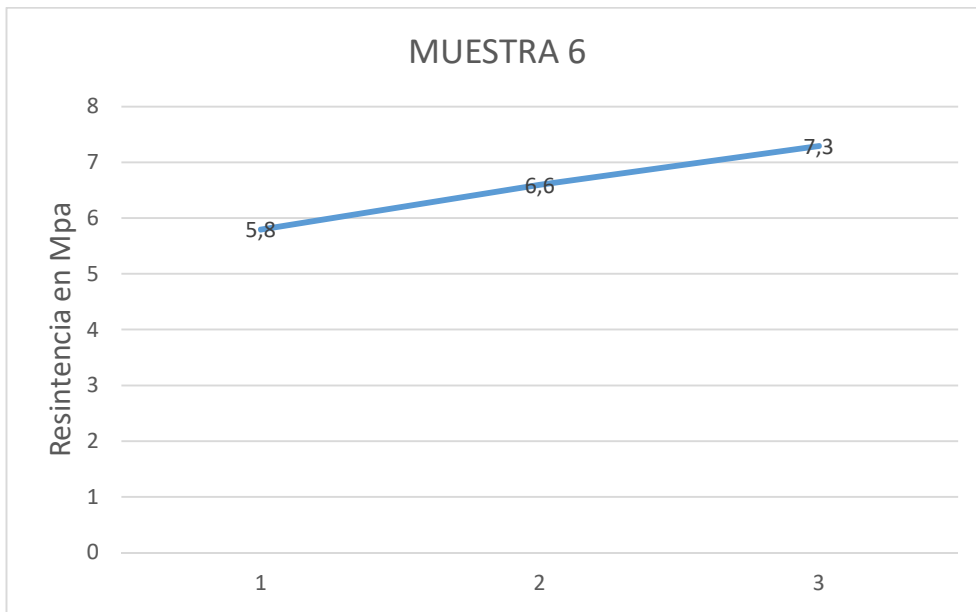


Grafico 18 Resistencia a la compresión- muestra 6

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

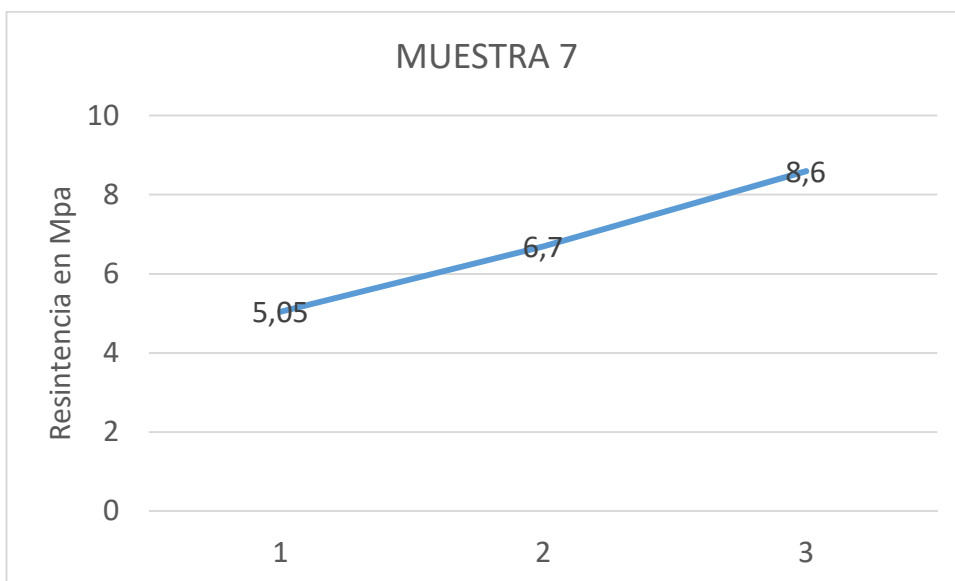


Grafico 19 Resistencia a la compresión- muestra 7

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

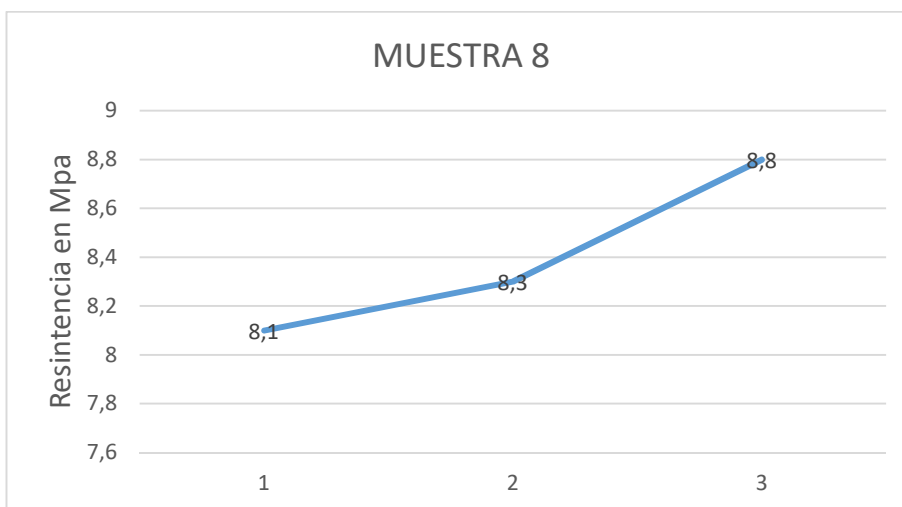


Gráfico 20 Resistencia a la compresión- muestra 8

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Tabla 35 Cuadro de datos de ensayos de compresión

CUADRO DE DATOS DE ENSAYOS DE COMPRESION			
DESCRIPCION	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
MUESTRA 4	4,658	5,52	7,92
MUESTRA 5	4,473	5,32	7,56
MUESTRA 6	5,8	6,6	7,3
MUESTRA 7	5,05	6,7	8,6
MUESTRA 8	8,1	8,3	8,8
TRADICIONAL	5,11	6,7	8,69

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

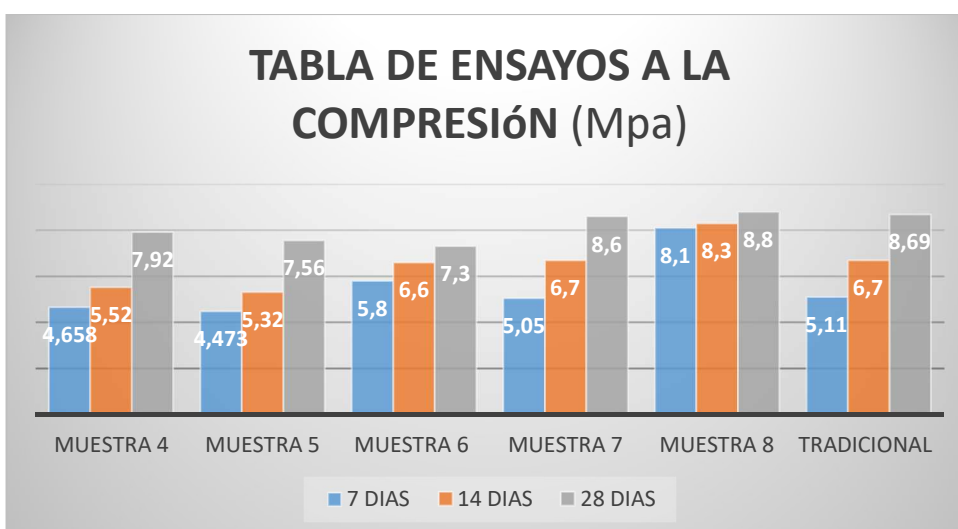


Gráfico 21. Gráfico de resistencia a la compresión a 28 días

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis

Conforme a los 8 tipos de muestras realizadas, con dosificaciones distintas para éstas; el prototipo óptimo es la octava muestra, según la categorización de bloques no estructurales en la norma NTE INEN 3066. La propuesta contiene:

Tabla 36 Materiales muestra 8

PROPORCION		8
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	3	KG
cal	5	KG
cemento	1	KG
arena	2	KG
tusas de maiz	2	KG
agua	1	LITRO

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.7. Prueba de absorción

Se sumergieron los especímenes de acuerdo a su edad, es decir a los 7, 14, 21, 28 días, conforme a esto se procedió a su curdo por 24 horas, luego se los deja escurrir al menos en una hora, para después secarlos al horno a una temperatura de 150 °C; se toman los pesos húmedos y secos de cada una de las piezas.



Imagen 76. Prueba a la compresión
Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Tabla 37 Resumen de porcentaje de absorción

Prueba de absorción			
N° muestra	Peso húmedo (kg)	Peso seco (kg)	% de Absorción
4	5931	6288	6,06
5	5872	6229	6
6	5899	6190	1.04
7	5992	6348	5,94
8	5886	6290	1.06

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.8. Prueba química (reacción al cloro)

La siguiente prueba se la realizo de forma empírica, vertiendo 400 ml de cloro sobre la superficie del bloque, como se muestra en las siguientes imágenes:



Imagen 77 Prueba química (cloro)

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Análisis Prueba química

La superficie absorbió en un periodo de 8 min el cloro, luego de este proceso se procedió a verificar si la superficie tenía alguna muestra de afectación, siendo negativa la presencia de cual indicio de daño, luego se puso a secar el bloque, para verificar si

existía alguna mancha o rastro del cloro vertido en la superficie siendo en resultado negativo.

4.9. Prueba empírica de sellado y pintura

Se le aplica dos capas de sellador de exteriores, sobre la superficie texturada del bloque decorativo, para luego aplicar dos manos de pintura elastómero. Para comprobar la adherencia al material.



Imagen 78 Aplicación de sellador exterior y pintura elastómera

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.10. Presupuesto.

En la siguiente tabla se exponen los valores de elaboración de la muestra elegida, el presupuesto referencial indica que los costos de venta de un bloque tradicional son entre \$0.58 centavos de dólar, frente a la propuesta que tiene un valor de \$0.42. De esta forma se indica que la propuesta es asequible para el uso de una vivienda de interés social, además de un doble beneficio en conformar un bloque a bajo costo y con residuos agroindustriales.

Tabla 38 Análisis de precio unitario de bloque Rocafuerte

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				HOJA 1	
RUBRO:	1	UNIDAD	UNIDAD		
DESCRIPCION:	BLOQUE TRADICIONAL ROCAFUERTE				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M. O.					-
BLOQUERA	1,00	15,00	15,00	0,00700	0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OPERADOR DE MAQUINARIA LIVIANA	1,00	3,62	3,62	0,00700	0,0253
Peón - Estruct.Ocu. E2	1,00	3,41	3,62	0,00700	0,02534
SUBTOTAL N					0,05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento	KG	1,00	0,14	0,14	
Arena M3	KG	6,00	0,02	0,12	
Grava	KG	1,00	0,02	0,02	
Agua	LITRO	1,00	0,03	0,03	
SUBTOTAL O					0,31
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL PETRIO	KM/HORA	2,00	0,01	0,02	
SUBTOTAL P					0,02
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,49
		INDIRECTOS		15,00%	0,07
		UTILIDAD		5,00%	0,02
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,58
		VALOR OFERTADO			0,58
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Tabla 39 Análisis de precio unitario bloque decorativo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
			HOJA 3		
RUBRO:	3		UNIDAD	UNIDAD	
DESCRIPCION:	BLOQUE DECORATIVO				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M. O.					-
BLOQUERA	0,20	15,00	3,00	0,00400	0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OPERADOR DE MAQUINARIA LIVIANA	0,20	3,62	0,72	0,00400	0,0029
Peón - Estruct.Ocu. E2	1,00	3,41	3,62	0,00400	0,01448
SUBTOTAL N					0,02
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
puzolana	KG	3,00	0,01	0,03	
cal	KG	0,50	0,15	0,08	
cemento	KG	1,00	0,12	0,12	
arena	KG	2,00	0,02	0,04	
tusas de maiz	KG	2,00	0,0090	0,02	
agua	LITRO	1,00	0,01	0,01	
SUBTOTAL O					0,30
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL PETRIO	KM/HORA	2,00	0,01	0,02	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					0,02
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,34
		INDIRECTOS		15,00%	0,05
		UTILIDAD		5,00%	0,02
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,41
		VALOR OFERTADO			0,41
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

El Análisis de Precio Unitario, indica que los costos de venta de un bloque tradicional Rocafuerte es 58 centavos de dólar, frente al bloque propuesta que tiene un valor de \$0.41. De esa forma se indica que la propuesta es asequible con una diferencia de \$0.17 Ctvo.

4.11. Ventajas del producto obtenido (bloque ecológico)

- Menor perjuicio para la naturaleza, ya que su fabricación requiere menos energía y residuos, así como el reciclaje de otros materiales de desecho.
- Los bloques ecológicos hacen que éstos sean más ligeros y manejables para el trabajador agilizando el tiempo de construcción y disminuyendo los gastos.

Tabla 40 *Las ventajas del bloque propuesto*

Precios	Reducción de costos en producción de bloques Reducción de costos finales en viviendas
Ecología	Hechos con tusas de maíz
Ligereza	Es un material ligero
Composición	Fácil obtención de materias primas

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

Tabla 41 *Las ventajas del bloque tradicional*

Comercial	Elemento distribuido con facilidad Materias primas muy conocidas y aceptadas
Diseño	Versatilidad en diseños
Ligereza	Mantiene ligeras por sus componentes
Producción	Fabricación en grandes cantidades

Elaborado por: Laje & Lliguin (2019)

4.12. Desventajas del producto obtenido (bloque ecológico)

La desventaja de los bloques ecológicos es que están empezando a entrar en el mercado y no son muy conocidos. También tienen otra desventaja derivada de lo nuevo de este producto y es que, de momento, no existen variedades decorativas como los convencionales para decorar fachadas, muros, jardines, etc.

4.13. Discusión.

Considerando los resultados de las pruebas físicas y mecánicas, además de las comparaciones presupuestarias y ventajas sobre bloque tradicional, la muestra elegida es el número ocho; ya que éste muestra una mayor resistencia, asimismo contienen un

porcentaje aceptable de absorción a la humedad; entre otras ventajas como la fácil obtención de sus materias primas; no obstante, en cuestión precios, difiere con \$0.17, de su similar tradicional, aunque la gran ventaja que posee el bloque ya comercializado es precisamente su gran acogida en el sector.

CONCLUSIONES.

El proyecto de Bloques decorativos con puzolana, cal, residuos de tusas de maíz para viviendas de Guayaquil, es una alternativa a los elementos tradicionales, y en este estudio se logra comprobar que se puede utilizar materiales orgánicos para fabricar elementos ornamentales para la decoración de viviendas a la vez que se contribuye con el desarrollo de la investigación científica para solucionar problemáticas de encarecimiento o escasez de materiales para el bienestar colectivo.

Conforme a lo que se estableció como objetivo principal en el presente estudio, se indica la elaboración de bloques a partir de los materiales mencionados, se dio cumplimiento, con esto en la experimentación documentada, se describen los pasos para su fabricación, además de las reacciones y observaciones que se descubrieron durante el proceso, y la elección de una muestra óptima de entre 8 de ellas sobre tres características de importancia: ornamentación, resistencia y costo.

En referencia a los objetivos específicos, se dio cumplimiento a cada uno de ellos, el primero menciona que se deben verificar las características de la materia prima, y se lo corroboró cuando en la investigación se describen cada una de las propiedades del maíz, la puzolana, la cal y los tipos y características de los bloques decorativos, además de las aplicaciones en las distintas construcciones.

En cuanto al segundo a objetivo en el que implica encontrar la mejor dosificación, se demuestra con los resultados de los ensayos, en la elaboración del bloque decorativo en la muestra escogida

En cuanto al tercer objetivo en el que se enuncia la realización de pruebas físicas, o químicas, según los procedimientos para los ensayos a la resistencia a la compresión descritos en la norma NTE INEN 3066, en el que indica que la resistencia de un bloque de mampostería no estructural debe alcanzar al menos 4.0 Mpa., esto se cumple con la determinación de muestras con más de 8.8 Mpa. En las pruebas químicas se demuestra que no hay afectación cuando se aplicaron elementos químicos externos sobre la superficie del bloque.

En el cuarto objetivo, se comprueba en la elección y fabricación del molde adecuado para que cumple en los aspectos representativos, como son forma, función y estética.

Sobre el quinto objetivo específico en el que se distingue la obtención de una

dosificación adecuada de los agregados, se lo efectuó con la elección de la mezcla con fraguado preciso, la mejor resistencia, además del mejor aspecto, la propuesta contiene 3 kg de puzolana, 0.5 kg de cal ,1 kg de cemento, 2 kg de arena, 2kg de tusa de choclo, 1 litro de agua.

Por otro lado, utilizar residuos agrícolas, como la tusa de maíz, es una forma de desarrollar alternativas para la construcción de nuevos materiales constructivos, ya que este producto ha demostrado su versatilidad y su adaptación frente a los demás componentes del bloque, sin mayores conflictos que la solidificación, no obstante, ha contribuido a la resistencia de la pieza dentro de los rangos óptimos que indica la norma NTE INEN 639.

En la región costa existe 5'500.000,00 millones de residuos agroindustriales de tusas de maíz anuales, con este proyecto se podrá reducir 2.10% equivalentes a 116.006,40 toneladas de residuos.

Por último, se exhorta a la importancia de los logros dentro de la línea de investigación, y va de la mano con la innovación, en referencia a la reutilización de residuos agrícolas, contribuyendo al modelo de la economía circular; que se enfoca en el impulso a la reducción de recursos, al reciclaje y reutilización de elementos en el proceso de obtención de productos, y en el sector de la construcción, es una temática que ha traído resultados positivos en los últimos años.

RECOMENDACIONES.

Se recomienda seguir con la búsqueda de alternativas que reemplacen los agregados finos para la elaboración de bloques decorativos, tales como las tusas de maíz que se destinan como residuos agrícolas. El análisis de los puntos de vistas de diferentes investigaciones en el que se utilizan otros desechos de cultivos, ayudará a complementar los resultados hallados para seguir dándole calidad a las propuestas, o conseguir un prototipo con competencias para la comercialización.

Es importante además la obtención de una norma nacional que describa los requisitos para que los residuos industriales puedan ser considerados como agregados para elaborar materiales de construcción, con dichos criterios, se facilitarían la obtención de mezclas con menos márgenes de errores, propios de los procesos empíricos, además de la contribución a emprendimientos direccionados a la calidad.

Sobre la utilidad de los nuevos agregados, para las investigaciones venideras, se recomienda que consideren a la tusa de maíz como elemento para mejorar propiedades de piezas decorativas. Este agregado es muy versátil y se invita usarlo en otros componentes para definir el mejoramiento de características de resistencia, inclusive se podría estudiar su uso en la elaboración de mampostería estructural.

Se debe continuar con el empleo del modelo de la economía circular dentro del ámbito constructivo, para potenciar al máximo todos los beneficios; esta estrategia solucionaría conflictos, desde el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, la reducción de recursos naturales y energéticos, implementando la producción de materiales sostenibles, la valoración del consumo responsable, y la gestión integral de residuos.

GLOSARIO

Huella ecológica: (del inglés ecological footprint) es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.

Puzolana: roca volcánica muy fragmentada y de composición basáltica; se utiliza como aislante en la construcción y para la fabricación de cemento hidráulico.

Paradigma: Un paradigma es un modelo o patrón sostenido en una disciplina científica o epistemológica o, a diversa escala, en otros contextos de una sociedad.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Poliestireno: Resina sintética que se emplea principalmente en la fabricación de lentes plásticas y aislantes térmicos y eléctricos.

Bricolaje: es la actividad manual que realiza una persona como aficionada, sin recurrir a los servicios de un profesional, para la creación, mejora, mantenimiento o reparación en especialidades como albañilería, carpintería, electricidad, fontanería, etc.

Biomedicina: Medicina clínica que está basada en los principios de la fisiología y la bioquímica.

Parapeto: Valla o barandilla que cierra lugares altos, como un mirador, una escalera o un puente, para que las personas se apoyen en ella y no se caigan.

Colorimetría: es la ciencia que estudia la medida de los colores y que desarrolla métodos para la cuantificación de la percepción del color.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). *El cultivo del maíz, su origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba*. Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
- Adoquinar. (15 de 08 de 2019). *Adoquinar*. Obtenido de <https://www.adoquinar.com/bloques-arquitectonicos/>
- Agricultura, O. d. (2018). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>
- Argos. (25 de 05 de 2018). Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191qu233-es-la-puzolana>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. (A. Constituyente, Ed.) Montecristi, Ecuador.
- Baca, L. (2016). *La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Barcala, J. (23 de 03 de 2017). *Ciencia histórica*. Obtenido de <https://www.cienciahistorica.com/2017/03/23/puzolana-ingrediente-ingenieria-romana/>
- BCE. (Octubre de 2018). *BCE*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201802.pdf>
- Bloqueras. (2019). *Bloqueras.org*. Obtenido de <https://bloqueras.org/bloques-concreto/>
- Bustos, E. (31 de 01 de 2019). *Noticias Agropecuarias*. Obtenido de <https://www.noticiasagropecuarias.com/2019/01/31/el-consumo-mundial-del-maiz-sera-superior-a-la-produccion/>
- Calle, O. (2015). *Elaboración de bloques con sílice para mampostería no portante*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- CEDEX. (s.f). *Centro de estudios y experimentación de obras públicas*. Obtenido de <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/24/diciembre-2011/valorizacion/propiedades-del-residuo/23/las-cenizas-volantes.html>
- CES.IISC. (s.f). *Centro de Ciencias Ecológicas, IISc, Bangalore*. Obtenido de <http://www.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms09.htm>
- Chacón Sánchez, V., & Aguilar Estrada, Diego Ivan. (17 de 2 de 2017). *Respostería Diigital*. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/702>
- Cimprogetti. (13 de 05 de 2019). *Cimprogetti*. Obtenido de http://es.cimprogetti.com/html/applications_esp.htm
- Delgado Villafuerte, C., Demera Centeno, S., & Romero Rodríguez, B. (06 de 2018). *repostería digital escuela superior politecnica agropecuario de Manabi*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/807>
- El Comercio. (12 de 07 de 2018). *El comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/pages/economia-provincia-rios.html>
- El Comercio. (09 de 11 de 2018). La producción de maíz en el 2019 será de 1,3 millones de toneladas. *Actualidad*, pág. 12.

- El Comercio. (01 de 07 de 2019). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/primera-cosecha-maiz-economia-negocios.html>
- FAO. (1993). *El maíz en la nutrición humana* (Colección FAO: Alimentación y nutrición ed., Vol. Nº25). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Féliz, Y. (27 de 09 de 2019). *El Día*. Recuperado el 2019, de <https://eldia.com.do/el-uso-de-la-tusa-tan-versatil-como-el-maiz/>
- Franco, J. (17 de 02 de 2018). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>
- Frías Torres, A., & Chicaiza Llumipanta, V. (2017). <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26499>. Obtenido de Repositorio Digital Universidad de Ambato: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/264992>
- Giner, G. (21 de 02 de 2019). *esalud*. Obtenido de <https://www.esalud.com/tipos-de-investigacion/>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Huezo, H., & Orellana, A. (2009). *GUIA BASICA PARA ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL EN CAMINOS DE BAJA INTENSIDAD VEHICULAR EN EL SALVADOR*. El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Hunt, N. (30 de 05 de 2019). *Reuters*. Obtenido de <https://lta.reuters.com/articulo/granos-cic-idLTAKCN1T01IY>
- INEC. (2010). *ecuadorencifras*. Obtenido de [ecuadorencifras: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/los_rios.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/los_rios.pdf)
- Isan, A. (03 de 08 de 2014). *Ecologismos*. Obtenido de <https://ecologismos.com/casa-fabricada-con-mazorcas-de-maiz/>
- Mesquida, F. (08 de 11 de 2018). *Info campo*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/maiz-el-usda-pronostico-que-la-produccion-mundial-del-cereal-sera-un-record-historico/>
- Natullar. (13 de 10 de 2016). *Natullar*. Obtenido de <https://www.natullar.com/la-cal/>
- Oreamuno, P., & Monge, J. (2018). *Maíces nativos de Guanacaste, Costa Rica: caracterización de los granos*. San José: Universidad Estatal de Costa Rica.
- Parro. (08 de 2019). *Diccionario de arquitectura y construcción*. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-bloque+para+construir+paredes>
- Pascazi, F. (23 de 01 de 2017). *Homify*. Obtenido de https://www.homify.com.ve/libros_de_ideas/2369529/no-te-pierdas-estos-10-muros-decorativos-para-tu-casa
- Pérez, J., & Gardey, A. (s.f). *Definición de*. Obtenido de <https://definicion.de/bloque/>
- Pliego, E. (19 de 10 de 2015). *Panorama Cultural*. Obtenido de https://www.panoramacultural.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=3678:el-maiz-su-origen-historia-y-expansion&catid=17&Itemid=142
- Salazar, A. (18 de 10 de 2015). *Eco ingeniería*. Obtenido de <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>

- SENPLADES. (2012). *SENPLADES*. Recuperado el 12 de 08 de 2018, de <https://docplayer.es/14462658-Folleto-informativo-proceso-de-desconcentracion-del-ejecutivo-en-los-niveles-administrativos-de-planificacion.html>
- Senplades. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Quito: Senplades.
- Senplades. (2015). *Agenda Zonal ZONA 8-Guayaquil*. Senplades, Inec, Sigagro, Ministerio de defensa, Instituto espacial Ecuatoriano, Sistema Nacional de Información. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Silva, O. (31 de 05 de 2017). *360 en concreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/muros-arquitectonicos-texturizados>
- SV, F. (13 de agosto de 2019). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/37723607/Que_es_una_Metodologia
- Turismo, E. G. (2014). *Ecuador Guía Virtual de Turismo*. Obtenido de <http://turismoaccesible.ec/site/information/costa/guayas/santiago-de-guayaquil/clima/>
- Ulloa, M. (27 de 07 de 2018). *Solo es Ciencia*. Recuperado el 2019, de <https://soloesciencia.com/2018/07/27/que-son-los-nanocristales-de-celulosa/>
- Universidad de Pardue. (01 de 2019). *Constructivo*. Obtenido de <https://constructivo.com/noticia/el-concreto-infundido-con-nanocristales-de-madera-es-mas-fuerte-1543960492>
- Uribe, T. (2014). *Mampostería no estructural*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- YARA. (2012). *Yara Knowledge Grows*. Recuperado el 02 de 10 de 2018, de <https://www.yara.com.ar/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/>

ANEXOS

Anexo1.- Modelo de encuesta



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE			
ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL			
Nombre:		Empresa:	
Teléfono:		Encuestador:	
TEMA: ELABORACIÓN DE BLOQUES DECORATIVOS CON PUZOLANA, CAL, RESIDUOS DE TUSAS DE MAÍZ PARA VIVIENDAS DE GUAYAQUIL			

Preguntas:

1. ¿Utiliza muy frecuentes bloques decorativos en sus proyectos?

Opciones:

Siempre Frecuente Poco Nunca

2. ¿Considera del agrado de los clientes el uso de bloques decorativos en ciertas partes de sus viviendas tales como fachadas, cocinas, salas?

Opciones:

Si se pueden elaborar Posiblemente se pueden elaborar No se pueden elaborar No sabe

3. ¿Es posible elaborar bloques a partir de residuos orgánicos como tusas de maíz, cal y puzolana?

Opciones:

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo No sabe

4. ¿De ser posible, estos elementos desarrollarían el efecto estético deseado en diferentes partes de las viviendas, tales como cocina, fachadas, salas, ninguna de las anteriores?

Opciones:

Fachadas Salas Cocinas Ninguno de las anteriores

5. ¿El bloque con estas características de residuos orgánicos, podría ser comercializado en el sector?

Opciones:

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

6. ¿Además de viviendas, podrían ser usados en otras edificaciones como parques, jardines, coliseos?

Opciones:

Parques Jardines Coliseos No sabe

7. ¿Cree usted que con el uso de éstos bloques se llegaría a reducir costos finales de construcción?

Opciones:

totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo No sabe

8. ¿Con respecto al costo, el nuevo material podría reducir el presupuesto para viviendas?

Opciones:

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo No conoce los costos

9. ¿Consideran importante la investigación de este tipo de proyectos para la innovación de materiales?

Opciones:

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo No posee información del tema

10.- ¿Consideraría la decoración de mampostería con este bloque en sus proyectos?

Opciones:

Siempre Posiblemente Lo recomendaría No la recomendaría

Anexo 2.- Pruebas a la compresión y flexión

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN (NORMA INEN 640)



GECON®

Consultoría en Geotecnia

Cliente: Carlos Dajana, Luján Santos - Andrés Alberto Lipián Cavallos
Obra: Elaboración de Bloques Decorativos Con Puzón, Cál, Residuos de Tuzas de Maz Para Viviendas de Guayaquil
Tutor: Mg. Arq. Victoria Obando Ponce
Localización: Universidad Laica Vicente Rocaforte
Fecha: 02 de Julio de 2019
Informe # 37575

Número	Procedencia	COLOR	FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECIMEN	Edad (Días)	FECHA DE ROTURA	L (cm)	h (cm)	Abstracción (%)	AREA (cm ²)	CARGA (KN)	PESO HUMEDO (Kg)	PESO RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA MPa	ESTRUCTURA
77541	-	gris	27/06/2019	4	01/07/2019	30.00	6.70	5.84	207.33	228.79	5902	87.30	8,6	Bloque color gris



GECON S.A.
Ing. Sylvia Vázquez
 Gerente General

Ing. Sylvia Vázquez
 Gerente General

«La Aurora, Puzónes y C/S de Oculares»
 «Tulcanes» (S2) 4-21-6007 - 21-6020 - 21-6030»
 email: gecon@gecon.com.ec - info@gecon.com.ec
 www.gecon.com.ec



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN (NORMA INEN 640)

GEOCON®

Consultoría en Geotecnia

Cliente: Caroly Dayane Laje Gambo - Andrés Alberto Liguán Cevallos

Obra: Elaboración de Bloques Decorativos Con Puzóns, Csi, Residuos de Tusas de Matz Para Viviendas de Guayaquil

Tutor: Mg. Arq. Victoria Obando Ponce

Localización: Universidad Laica Vicente Rocafuerte

Fecha: 02 de Julio de 2019

Informe # 37575

Número	Procedencia	COLOR	FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECIMEN	Edad (Días)	FECHA DE ROTURA	L (cm)	h (cm)	Absorción (%)	AREA (cm ²)	CARGA (KN)	PESO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	RESISTENCIA Kg/cm ²	RESISTENCIA MPa	ESTRUCTURA
77541	-	gris	27/06/2019	4	01/07/2019	36,00	6,70	5,84	287,33	226,79	5902	6548	87,30	8,6	Bloque color gris



GEOCON S.A.
Ing. Sylvia Vázquez
Ingeniería

Ing. Sylvia Vázquez
Gerente General

La Nueva Puzóns y C/S de Cochabamba
Teléfono: (262) 4 214007 - 2140300
e-mail: gecon@gecon.ec, controla@gecon.ec
www.gecon.ec



GEOCON®

Consultoría en Geotecnia

Cliente: Caroly Dayane Laje Santos - Andrés Alberto Lijquin Cevallos
Obra: Elaboración de Bloques Decorativos Con Puzolna, Cal, Residuos de Tucas de Maíz Para Viviendas de Guayaquil
Tutor: Mg. Arq. Victoria Obando Ponce
Localización: Universidad Larca Vicente Rocafuerte
Fecha: 23 de Enero de 2020
Informe # 38269

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN (NORMA INEN 640)

Número	Procedencia	COLOR	FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECIMEN	Edad (Días)	FECHA DE ROTURA	L (cm)	h (cm)	Absorción (%)	AREA (cm ²)	CARGA (KN)	PESO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	RESISTENCIA Kg/cm ²	RESISTENCIA MPa	ESTRUCTURA
79057	-	gris	26/12/2019	7	02/01/2020	39,80	10,00	6,83	398,00	230,75	5641	6240	59,74	5,6	Bloque color gris Dosificación : 2 Kg Puzolana, 4Kg cal, 8Kg Cemento, 3Kg Arena, 2 Kg Tucas de maíz, 1 Lt. Agua
79058	-	gris	26/12/2019	14	03/01/2020	39,80	10,00	6,99	398,00	260,89	5990	6302	65,96	5,6	Bloque color gris Dosificación : 2 Kg Puzolana, 4Kg cal, 8Kg Cemento, 3Kg Arena, 2 Kg Tucas de maíz, 1 Lt. Agua
79059	-	gris	26/12/2019	28	23/01/2020	39,80	10,00	4,93	398,00	290,22	5999	6190	74,36	7,3	Bloque color gris Dosificación : 2 Kg Puzolana, 4Kg cal, 8Kg Cemento, 3Kg Arena, 2 Kg Tucas de maíz, 1 Lt. Agua

ESTRUCTURA		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
puzolana	2	KG
cal	4	KG
cemento	8	KG
arena	3	KG
tucas de maíz	2	KG
agua	1	LITRO



GEOCON
Caroly Dayane Laje Santos

Ing. Sylvia Vásquez
Gerente General

<<La Aurora, Pasajes y Cr 9 de Octubre>>
<<Teléfonos: (593) 4 2140007 - 2145430 - 2145368>>
<<Email: gecon@gecon.com.ec>>
www.gecon.ec



GEOCON®

Consultoría en Geotecnia

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN (NORMA INEN 640)

Cliente: Carolay Dayana Laíse Santos - Andrés Alberto Lijguín Cevallos
Obra: Elaboración de Bloques Decorativos Con Puzolona, Cal, Residuos de Tusas de Maíz Para Viviendas de Guayaquil
Tutor: Mg. Arq. Victoria Chando Ponca
Localización: Universidad Lúica Vicente Rocafuerte
Fecha: 23 de Enero de 2020
Informe # 38270

Número	Procedencia	COLOR	FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECIMEN	Edad (Días)	FECHA DE ROTURA	L (cm)	h (cm)	Absorción (%)	AREA (cm ²)	CARGA (KN)	PESO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	RESISTENCIA Kg/cm ²	RESISTENCIA MPa	ESTRUCTURA
79000	-	gris	26/12/2019	7	02/01/2020	39,80	10,00	5,94	398,00	320,11	5892	6348	82,54	8,1	Bloque color gris Dosificación 3Kg Puzolona, 5 Kg cal, 1Kg. Cemento, 2 Kg. arena, 2 Kg. Tusas maíz, 1Ll. Agua
79001	-	gris	26/12/2019	14	09/01/2020	39,80	10,00	5,74	398,00	330,62	5900	6334	84,71	8,3	Bloque color gris Dosificación 3Kg Puzolona, 5 Kg cal, 1Kg. Cemento, 2 Kg. Arena, 2Kg. Tusas maíz, 1Ll. Agua
79002	-	gris	26/12/2019	28	23/01/2020	39,80	10,00	6,85	398,00	350,38	5865	6290	89,79	8,8	Bloque color gris Dosificación 3Kg Puzolona, 5 Kg cal, 1Kg. Cemento, 2 Kg. Arena, 2Kg. Tusas maíz, 1Ll. Agua

ESTRUCTURA	
DESCRIPCION	CANTIDAD
puzolana	3 KG
cal	5 KG
cemento	1 KG
arena	2 KG
tusas de maíz	2 KG
agua	1 LITRO



Sylvia Vásquez
GEOCON

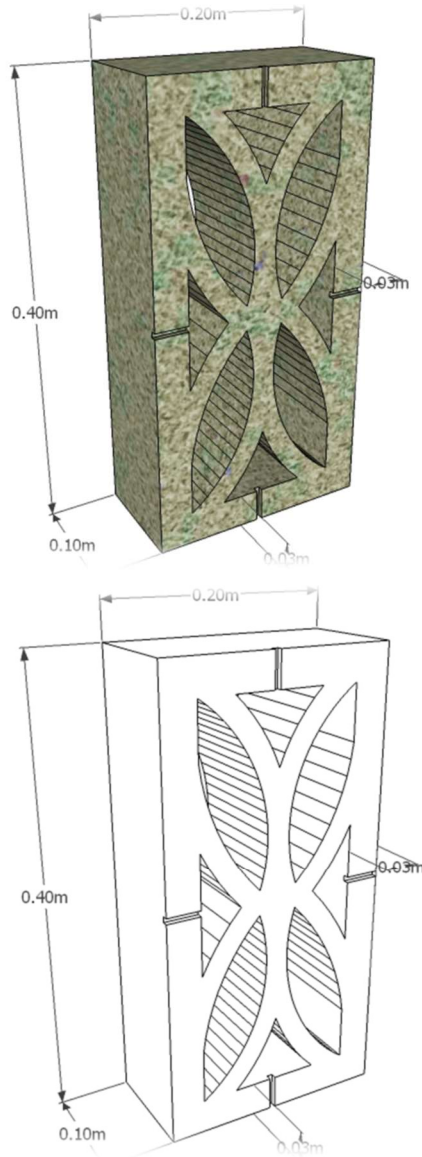
Ing. Sylvia Vásquez
Gerente General

cd. Sylvia Vásquez, Rumburay y 2^a de Octubre
-t- 080888.5934, 4.21.49007 - 2144420 - 21443880 -
e-mail: geoccon@geoccon.ec, sylvia.vasquez@geoccon.ec
www.geoccon.ec

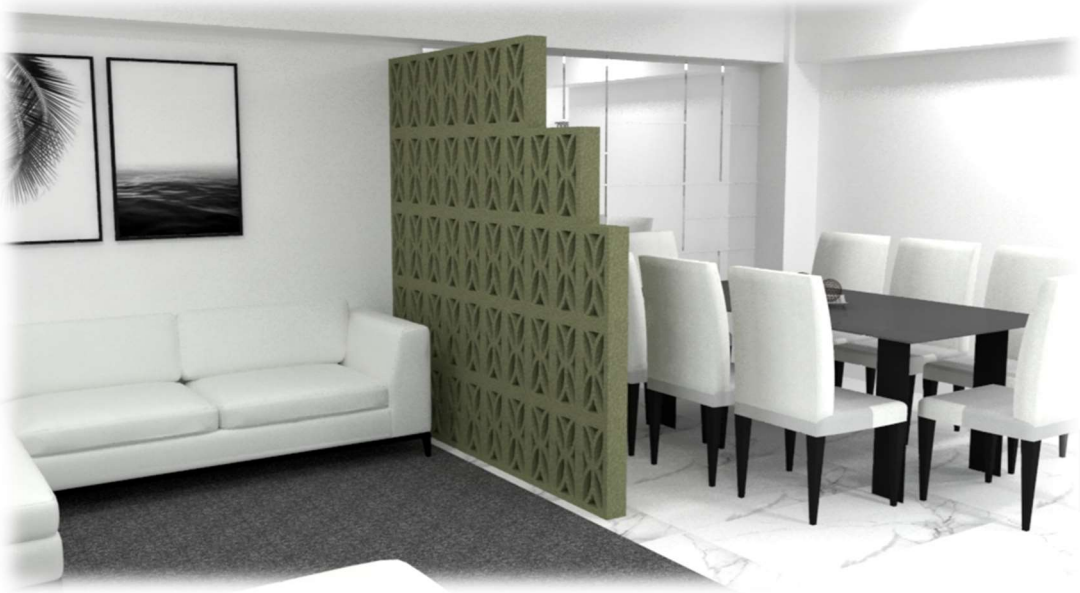
Anexo3.- Dimensión del bloque y fachada remodelada con el bloque decorativo

presentacion:

Modelo 1

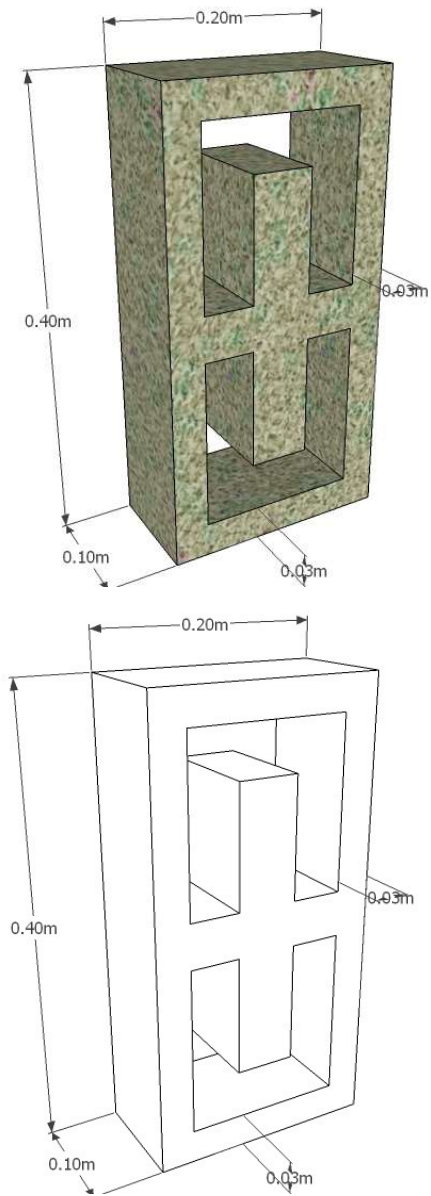


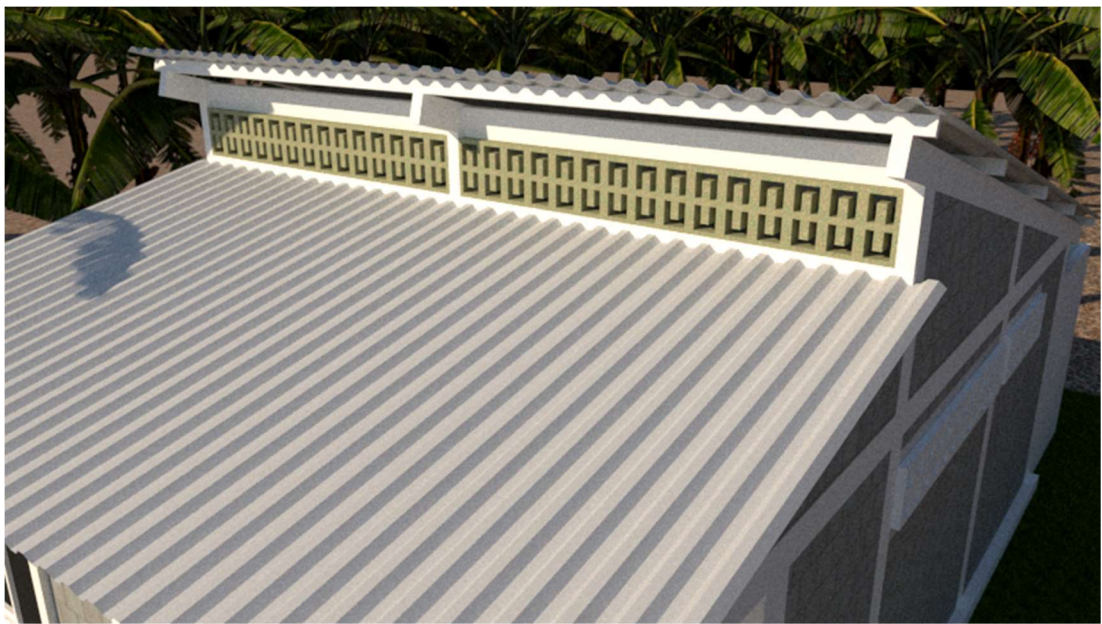


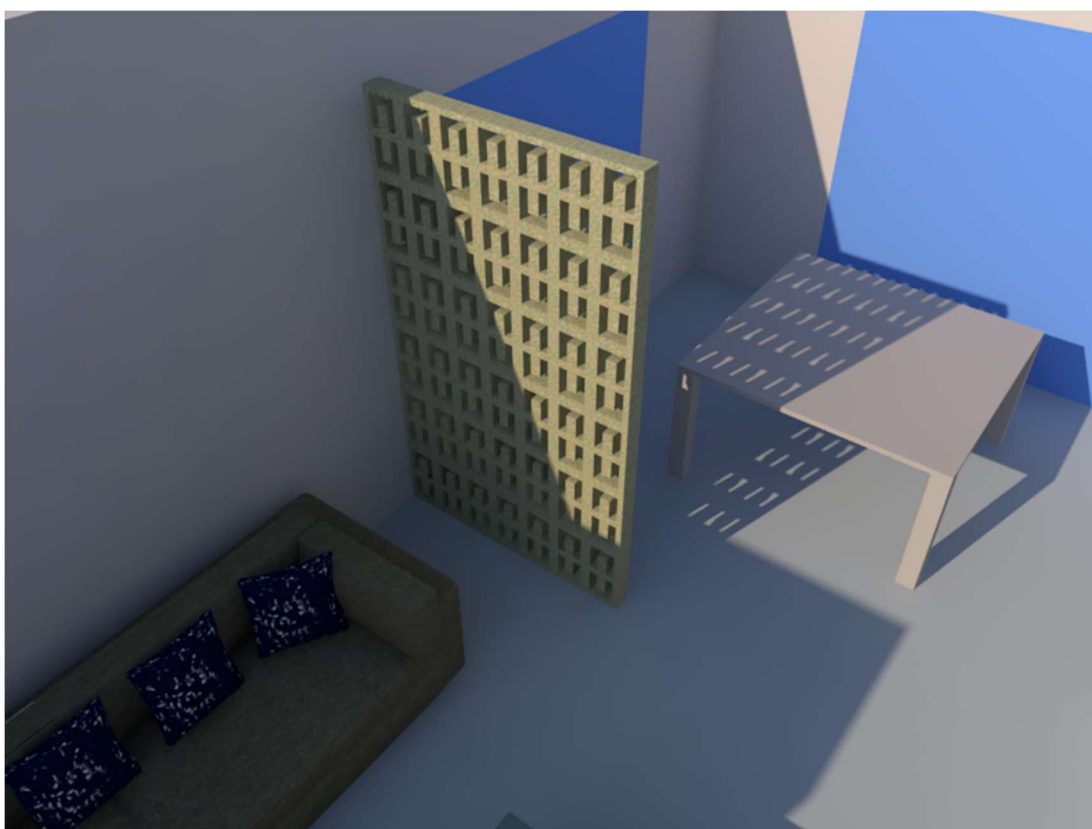


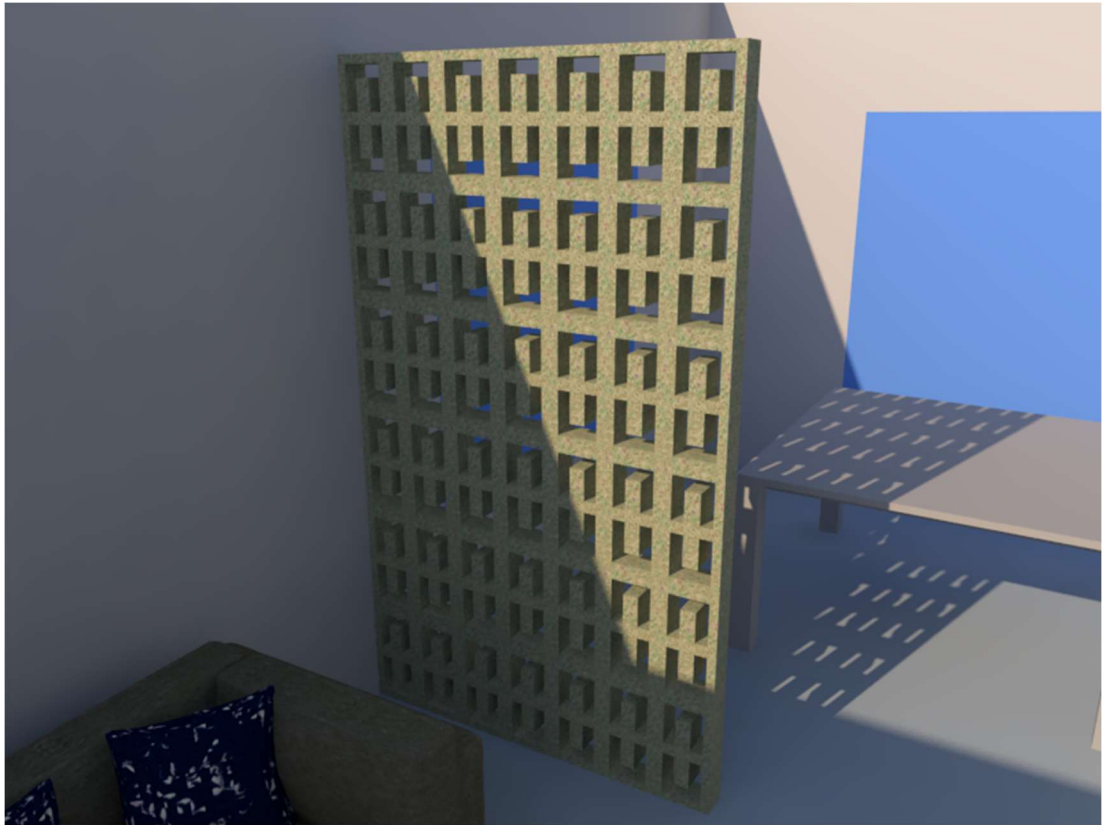


Modelo 2

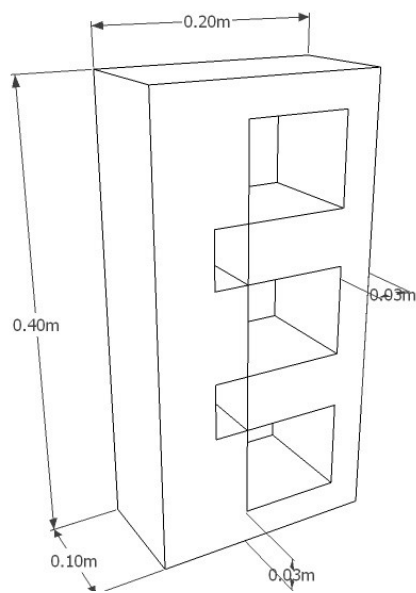
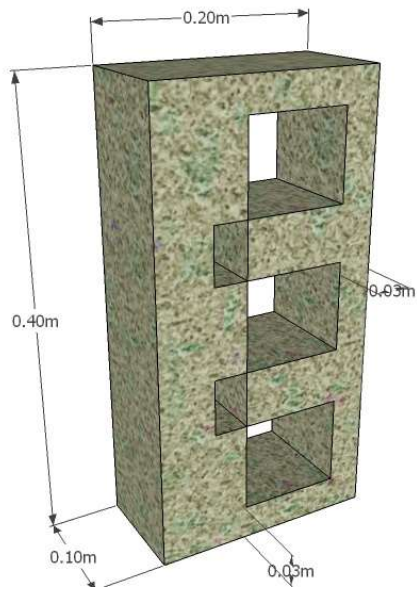


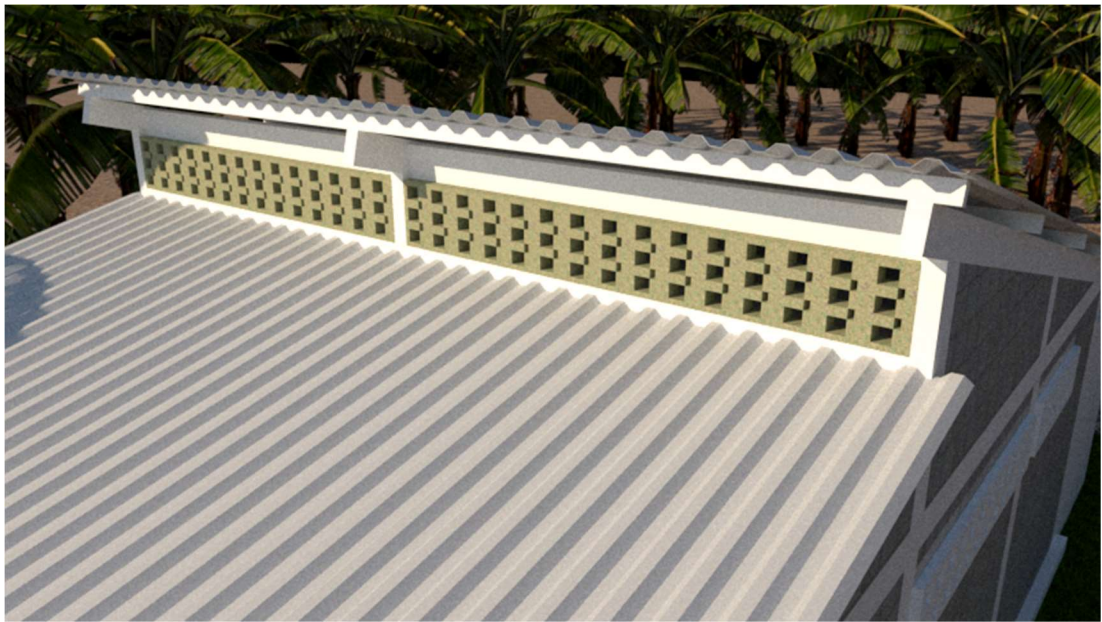


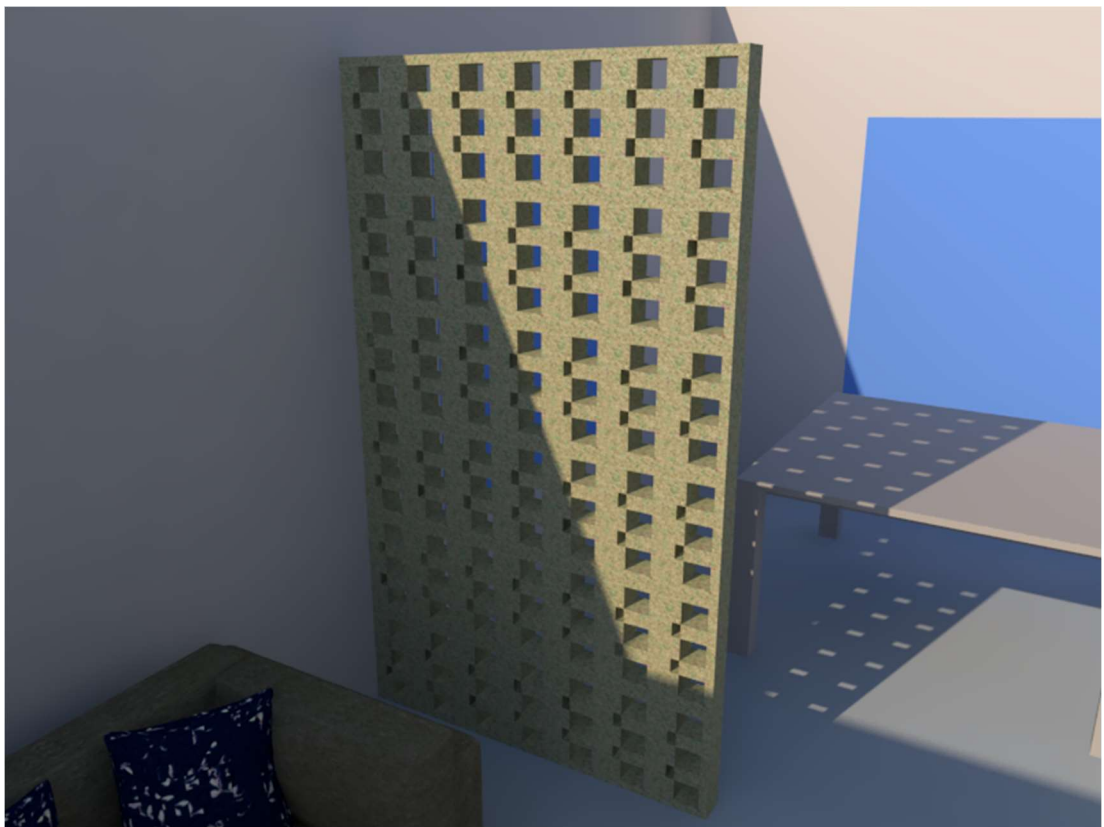




Modelo 3







Modelo 4 bloque texturizado

