



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

TEMA

**ELABORACIÓN DE BLOQUE PREFABRICADO CON
CÁSCARA DE CACAO, VIRUTA DE MADERA Y MORTERO
MIXTO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.**

TUTOR

MSC.ARQ. EDDIE EFRÉN ECHEVERRÍA MAGGI

AUTORES

ANDREA BRIGITTE ANDRADE ÁVILA

KATHERIN LISSETTE PALACIOS CAICEDO

GUAYAQUIL

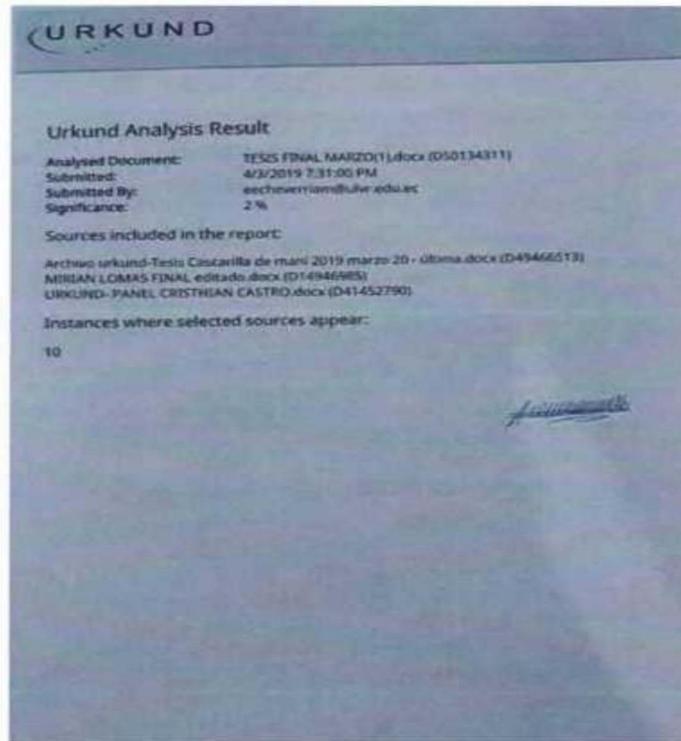
2019



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
<p>TÍTULO Y SUBTÍTULO: Elaboración de un prototipo de bloque prefabricado con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto para vivienda de interés social.</p>	
<p>AUTOR/ES: Andrea Brigitte Andrade Ávila Katherin Lissette Palacios Caicedo</p>	<p>REVISORES O TUTORES: Arq. Eddie Efrén Echeverría Maggi Msc.</p>
<p>INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil</p>	<p>Grado obtenido: Arquitecto</p>
<p>FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p>	<p>CARRERA: Arquitectura.</p>
<p>FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019</p>	<p>N. DE PAGS: 123</p>
<p>ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.</p>	
<p>PALABRAS CLAVE: Aislante acústico, Aislante térmico, Biomasa, Bloque, Cáscara de Cacao, Viruta de Madera.</p>	
<p>RESUMEN: Reciclar es una alternativa que resulta fructuosa desde la perspectiva ambiental, la creciente fabricación de materiales constructivos convencionales crea de una forma indirecta efectos perniciosos en el entorno y en la vida de nuestros habitantes. La presente investigación confiere el análisis e indagación del posible uso de fibras naturales en el sector edificatorio actual, trazando una variable dentro del sistema convencional y exponiendo alternativas viables y afables con el ambiente. El prototipo exhibido va orientado a reemplazar los componentes nocivos vigentes mediante el uso de materia prima residual generada por plantaciones de cacao y empresas industriales consagradas a la extracción de madera, misma que yace en nuestra zona de estudio y posee características propicias, bajo índice de tratado, un menor importe e incrementa la mano de obra zonal.</p>	

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES: Andrea Brigitte Andrade Ávila Katherin Lissette Palacios Caicedo	Teléfono: 0969335781 0996717068	E-mail: arq_andrea_andrade@hotmail.com katiys-@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>Msc. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción. Teléfono: 2569500 ext. 213 E-mail: asalvatierra@ulvr.edu.ec</p> <p>Msc. María Eugenia Dueñas Barbarán Directora de la carrera de Arquitectura Teléfono: 2596500 ext. 209 E-mail: mduenasb@ulvr.edu.com</p>	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES



Firma: _____

Eddie Efrén Echeverría Maggi

ARQ. EDDIE EFRÉN ECHEVERRÍA MAGGI
MSC.

C.I. 0917941882

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

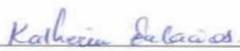
Las estudiantes egresadas Andrea Brigitte Andrade Ávila, Katherin Lissette Palacios Caicedo, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a las suscritas y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, 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 la Elaboración de un prototipo de bloque prefabricado con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto para viviendas de interés social.

Autores

Firma: 
ANDREA BRIGITTE ANDRADE ÁVILA
C.I. 0931466502

Firma: 
KATHERIN LISSETTE PALACIOS CAICEDO
C.I. 0922979877

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **ELABORACIÓN DE BLOQUE PREFABRICADO CON CÁSCARA DE CACAO, VIRUTA DE MADERA Y MORTERO MIXTO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Arquitectura de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE BLOQUE PREFABRICADO CON CÁSCARA DE CACAO, VIRUTA DE MADERA Y MORTERO MIXTO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.”, presentado por las estudiantes ANDREA BRIGITTE ANDRADE ÁVILA, KATHERIN LISSETTE PALACIOS CAICEDO como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.

Firma: _____

ARQ. EDDIE EFRÉN ECHEVERRÍA MAGGI
MSC.

C.I. 0917941882

AGRADECIMIENTO

Agradezco por sobre todo a Dios por ser quien me brinda todo lo necesario y mucho más, por permitirme estar y ser partícipe de mis avances personales y profesionales.

A mi familia por permitirme contar con su apoyo incondicional, moral y económico.

A todas las personas y amigos que de una u otra forma se hicieron presentes con un consejo, una palabra de aliento y con su asistencia en este gran logro que representa para mí.

Y por último pero con una gran estima a gran parte del personal docente por su ética profesional y su valor humano para con sus estudiantes.

ANDREA BRIGITTE ANDRADE ÁVILA

DEDICATORIA

A Dios porque a pesar de mis tropiezos jamás me deja de ver con ojos de padre, a mi Sra. madre Liliana por ser mi apoyo en cada paso que doy, a mi padre por su ayuda incalculable, a mi hermano y a mi familia por su compañía y cuidados en momentos difíciles y a la niña que un día fui, que soñaba con que le llamasen arquitecta, porque con fuerza y constancia siempre nuestras metas se convierten en logros.

ANDREA BRIGITTE ANDRADE ÁVILA

AGRADECIMIENTO

Ante todo quiero agradecer a Dios por su infinito amor y favores recibidos, por guiarme e iluminar mi camino, a mi Sra. Madre, ejemplo a seguir por muchas razones y virtudes que han calado dentro de mi corazón, una de tantas, su compañía, su manera aguerrida por sacar Adelante a su hogar, por saber ser amiga, mujer y madre.

A mis compañeros, amigos y futuros colegas por sus consejos y su ayuda desinteresada.

A todo el cuerpo docente por sus múltiples enseñanzas y paciencia a la hora de impartir sus conocimientos.

KATHERIN LISSETTE PALACIOS CAICEDO

DEDICATORIA

Ante todo a Dios por su infinito amor y misericordia hacia mí, a mi mamá la Sra. Elda que estuvo conmigo en cada paso desde el primer hasta el último día de clases aconsejándome y guiándome hasta el culmino de mis estudios, a mi hermanita Nicole por su constante compañía noche a noche y por ultimo a mi compañera y amiga Andrea por su bondad y paciencia hacia mi persona.

KATHERIN LISSETTE PALACIOS CAICEDO

INDICE GENERAL

CERTIFICADO DE SIMILITUDES	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	v
PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
ABREVIATURAS	xvi
INTRODUCCIÓN	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 General	3
1.6. Objetivos Específicos.....	4
1.7. Justificación	4
1.8. Delimitación del Problema.....	5
1.9. Hipótesis o Idea a defender.....	5
1.9.1. Variable Independiente	5
1.9.2. Variable Dependiente	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEORICO	6
2.1. Marco Teórico.....	6
2.1.1. Fibras Naturales	6
2.1.1.1. Cascara de cacao	6
2.1.1.2. Viruta de Madera	9
2.1.2. Historia del Cantón La Troncal.....	12
2.1.3. Ubicación Geográfica	13
2.1.4. Clima y Temperatura	14
2.1.5. Suelo	14
2.1.6. Población.....	14
2.1.7. Vivienda.....	14
2.1.8. Salud	14
2.1.9. Trances en la salud humana generados por materiales de construcción.	15
2.1.10. Construcción Sostenible.....	15
2.1.11. Historia sobre el uso de la Biomasa	16
2.1.12. Biomasa como alternativa de reducción de emisiones.....	18

2.1.13.	Propósitos de la implementación de la Biomasa.....	19
2.1.14.	Materiales Biológicos	19
2.1.15.	Residuos agrícolas.....	20
2.1.16.	Mampostería	20
2.1.17.	Bloque	23
2.1.17.1.	Características	24
2.1.17.2.	Dimensiones.....	26
2.1.17.3.	Clasificación	26
2.1.18.	Materiales.....	27
2.1.18.1.	Cemento	27
2.1.18.2.	Piedra chasqui	29
2.1.18.3.	Arena.....	29
2.1.18.4.	Granulometría	30
2.1.18.5.	Agua.....	31
2.1.19.	Modelos Análogos	31
2.3.1.	Constitución de la República del Ecuador.	38
2.3.2.	Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017.....	43
2.3.3.	Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	44
CAPÍTULO III.....		47
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		47
3.1.	Metodología.	47
3.2.	Tipo de investigación.....	47
3.2.1.	Exploratorio.....	47
3.2.2.	Investigación Experimental.....	47
3.2.3.	Descriptiva.	48
3.3.	Enfoque.....	48
3.3.1.	Enfoque cuantitativo:.....	48
3.3.2.	Enfoque cualitativo:	48
3.4.	Técnica e instrumentos.....	48
3.5.	Población.....	49
3.6.	Muestra.	49
3.7.	Análisis de resultados	50
ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DE LA ZONA RURAL DEL CANTÓN LA TRONCAL – PROVINCIA DEL CAÑAR.		50
CAPÍTULO IV		61
PROPUESTA		61

4.1.	Fundamentación.....	61
4.2.	Descripción de la propuesta.....	61
4.3.	Materiales, Herramientas y equipos a utilizar.....	62
4.3.1.	Materiales:.....	62
4.3.2.	Herramientas y Equipos:.....	64
4.4.	Diagrama de flujos del proceso.....	67
4.5.	Recolección de los materiales.....	68
4.6.	Preliminares para la elaboración del prototipo.....	70
4.7.	Elaboración del bloque.....	71
4.8.	Determinación de las variables y parámetros de control.....	77
4.8.1.	Análisis de ensayos.....	78
4.8.2.	Análisis comparativo de Porcentaje de absorción y Resistencia a compresión	79
4.9.	Diseño del prototipo.....	81
4.9.1.	Diseño arquitectónico de vivienda.....	81
4.9.2.	Detalle del bloque.....	82
4.9.3.	Diseño 3D del bloque.....	82
4.9.4.	Diseño de la vivienda a base del bloque.....	83
4.10.	Presupuesto del bloque.....	84
4.11.	Costo del prototipo.....	84
4.12.	Costo del bloque tradicional.....	84
4.13.	Costo de vivienda elaborada a base del prototipo.....	85
	CONCLUSIONES.....	87
	RECOMENDACIONES.....	89
	GLOSARIO.....	90
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
	ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Biomasa y Residuos del Cacao en Ecuador</i>	8
Tabla 2: <i>Ventajas y Desventajas de la Biomasa.</i>	19
Tabla 3: <i>Dimensiones mínimas de paredes y tabiques</i>	26
Tabla 4: <i>Clasificación de bloques de acuerdo a sus usos.</i>	27
Tabla 5: <i>Clasificación de bloques de acuerdo a su densidad.</i>	27
Tabla 6: <i>Propiedades físicas de la piedra chasqui.</i>	29
Tabla 7: <i>Respuesta en base a la pregunta 1</i>	51
Tabla 8: <i>Respuesta en base a la pregunta 2</i>	52
Tabla 9: <i>Respuesta en base a la pregunta 3</i>	53
Tabla 10: <i>Respuesta en base a la pregunta 4</i>	54
Tabla 11: <i>Respuesta en base a la pregunta 5</i>	55
Tabla 12: <i>Respuesta en base a la pregunta 6</i>	56
Tabla 13: <i>Respuesta en base a la pregunta 7</i>	57
Tabla 14: <i>Respuesta en base a la pregunta 8</i>	58
Tabla 15: <i>Respuesta en base a la pregunta 9</i>	59
Tabla 16: <i>Respuesta en base a la pregunta 10</i>	60
Tabla 17: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del primer bloque experimental</i>	71
Tabla 18: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo bloque experimental</i> ..	72
Tabla 19: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo bloque experimental</i> .	73
Tabla 20: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del primer ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	74
Tabla 21: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	75
Tabla 22: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del tercer ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	76
Tabla 23: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del cuarto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	76
Tabla 24: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del quinto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	76
Tabla 25: <i>Proporciones de mezcla para la elaboración del sexto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.</i>	77
Tabla 26: <i>Descripción de dosificación de prototipos sometidos a ensayos de laboratorio</i> ... 77	
Tabla 27: <i>Resultados del 1er ensayo de laboratorio correspondiente a la tabla número 20</i> . 79	
Tabla 28: <i>Resultados del 2do ensayo de laboratorio correspondiente a la tabla número 23</i> 80	
Tabla 29: <i>Presupuesto de mampostería moderna a base de bloques con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto</i>	84
Tabla 30: <i>Presupuesto de mampostería moderna a base de bloques de hormigón.</i>	84
Tabla 31: <i>Costo de vivienda elaborada con mampostería tradicional</i>	85
Tabla 32: <i>Costo de vivienda elaborada a base del prototipo</i>	86
Tabla 33: <i>Análisis comparativo</i>	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación Cantón La Troncal.....	13
Figura 2. Obtención de Biogás.....	17
Figura 3. Biomasa empleada en el prototipo.....	18
Figura 4. Residuos Agrícolas.....	20
Figura 5. Cáscara de Cacao.....	6
Figura 6. Uso de Cáscara de Cacao.....	9
Figura 7. Mezcla bloques de madera y hormigón.....	10
Figura 8. Vivienda a base de CMC.....	11
Figura 9. Conglomerado madera cemento.....	12
Figura 10. Elaboración de bloques de construcción de cenizas centrales térmicas; cascarilla de arroz y cenizas.....	31
Figura 11. Bloque a base de cascarilla de cacao.....	32
Figura 12. Tusa de maíz triturado.....	33
Figura 13. Residuos de construcción y demolición.....	33
Figura 14. Utilización de cascarillas de arroz como material alternativo en la construcción.....	34
Figura 15. Ladrillo machihembrado.....	35
Figura 16. . Resultado en base a la pregunta 1.....	51
Figura 17. Resultado en base a la pregunta 2.....	52
Figura 18. Resultado en base a la pregunta 3.....	53
Figura 19. Resultado en base a la pregunta 4.....	54
Figura 20. Resultado en base a la pregunta 5.....	55
Figura 21. Resultado en base a la pregunta 6.....	56
Figura 22. Resultado en base a la pregunta 7.....	57
Figura 23. Resultado en base a la pregunta 8.....	58
Figura 24. Resultado en base a la pregunta 9.....	59
Figura 25. Resultado en base a la pregunta 10.....	60
Figura 26: Cáscara de cacao.....	62
Figura 27: Viruta de madera.....	62
Figura 28: Arena.....	63
Figura 29: Cemento.....	63
Figura 30: Acelerante plastificante para hormigón.....	63
Figura 31: Horno de cocina.....	64
Figura 32: Molino de mano.....	64
Figura 33: Pala.....	64
Figura 34: Balanza.....	65
Figura 35: Madera para molde.....	65
Figura 36: Bailejo.....	65
Figura 37: Martillo.....	66
Figura 38: Clavos.....	66
Figura 39: Máquina Bloquera.....	66
Figura 40: Obtención Cáscara de cacao.....	68
Figura 41: Obtención de la Viruta de madera.....	68
Figura 42: Obtencion del Cemento.....	69
Figura 43: Obtencion de la Arena.....	69
Figura 44: Proceso de trituración de la Cascara de cacao.....	70
Figura 45: Procedimiento de trituración de la Viruta de madera.....	71
Figura 46: Fotografías del primer ensayo experimental.....	72
Figura 47: Fotografías del segundo ensayo experimental.....	72
Figura 48: Fotografías del tercer ensayo experimental.....	73
Figura 49: Fotografía de colocación de material antiaderente.....	74

Figura 50:Fotografías del proceso mecanizado del bloque.....	75
Figura 51:Fotografías del resultado final del bloque.	75
Figura 52: Plano de planta única diseño de vivienda.....	81
Figura 53: Dimensión prototipo del bloque	82
Figura 54: Detalle 3d Diseño del bloque	82
Figura 55: Plano 3D – Propuesta de vivienda popular.....	83
Figura 56: Plano 3D - Cocina/Comedor/Sala	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Ejercicios desarrollados para el cálculo de ensayos	98
Anexo 2. Modelo de encuesta	99
Anexo 3. Resultados de ensayos de laboratorio.....	100
Anexo 4. Planta única.	101
Anexo 5. Corte XX	102
Anexo 6. Corte YY	103
Anexo 7. Fachada principal	104
Anexo 8. Fachada posterior	105
Anexo 9. Cubierta	106

ABREVIATURAS

ACI: Instituto Americano de Concreto.

ASTM: Asociación Americana de Ensayo de Materiales.

(BRAC): Biomasa residual agrícola de cacao.

(CMC): Conglomerado de madera y cemento (Combinación de viruta de madera y hormigón liviano de estructura uniforme mineralizada con cemento).

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

KN: Kilonewton (es la unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades).

MPa: Megapascal (es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades, que equivale a 1.000 pascales).

MIDUVI: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

NEC-SE-MP: Norma Ecuatoriana de la Construcción – Mampostería Estructural

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo emerge del desarrollo económico, social y cultural de nuestro país, el mismo que ha tenido repercusión en el deterioro del medio ambiente. La elaboración de elementos de construcción auspiciados por la tendencia hacia lo tecnológico e industrial se atribuyen la utilización de sustancias tóxicas que contribuyen a la reducción y alteración de la biosfera, exponiendo de una manera ofensiva a la sociedad mediante la producción de elementos y residuos contaminantes.

Por lo que es indispensable evaluar y desarrollar alternativas no convencionales que satisfagan la demanda sin causar ningún detrimento atmosférico. Para este camino determinaremos el eficiente usufructo de los recursos residuales existentes en nuestro entorno, mediante la incorporación de fibras naturales al hormigón generando un incremento de las características mecánicas de la mezcla y creando un insumo constructivo degradable.

“Desarrollo Sostenible, aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.”

(Sánchez Quezada, 2013)

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Elaboración de bloque prefabricado con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto para vivienda de interés social.

1.2. Planteamiento del problema

La situación enigmática que ha sido creada por el hombre conlleva a la mayor parte de la población a buscar soluciones apresuradas debido al estado actual de contaminación que existe en nuestro entorno. A lo largo de estos últimos años se han implementado avances en cuanto a sistemas constructivos, mismos que ascienden su costo habitual debido al incremento de agregados químicos, lo que crea un menor índice de compra en el sector de bajos recursos.

Actualmente el acrecentamiento del sector constructivo viene acompañado de una gran problemática, se sigue conservando el mismo formato tradicional de construcción y no se da apertura al usufructo de recursos plausibles existentes en el entorno. En la zona de estudio los habitantes en su mayoría se emplean en labores de agricultura y ganadería; siendo la cosecha una de las mayores fuentes generadoras de desechos, debido a la temporada de recolección, misma que genera y acarrea desechos orgánicos provenientes de la extracción de la pulpa, los cuales se encuentran amontonados en lugares transitables y con un alto índice de humedad, provocando que en época de invierno, estos residuos se disgreguen debido a que se encuentran expuestos a altas y bajas temperaturas. Como consecuencia esto genera contaminación e insalubridad debido a la proliferación de larvas causantes de afecciones a la salud de niños, adultos

mayores e incrementando la contaminación medioambiental debido a los gases de efecto invernadero.

La sobredemanda de residencias por parte de la población ha creado una exigua capacidad en la producción de materiales constructivos, lo que nos lleva a explorar nuevas alternativas de materia prima para satisfacer la demanda básica. El desarrollo de productos de construcción que combinen el uso de biomasas con características aislantes y criterios eficientes de reducción energética socorre al sistema edificante actual, suministrando de esta forma opciones novicias en el proceso de elaboración.

La población busca erigir con materiales durables, disminuir costo pero a la vez con un índice de confort y diseño, por lo que no sería extraño que se busque solución en base a componentes orgánicos que lleve al término del producto, exceptuando así el detrimento atmosférico. Referenciando el desarrollo de ambientes confortables con aplicaciones sostenibles recalcamos la accesibilidad y el aprovechamiento que nos brinda un material que hasta hoy es considerado como desecho. La presente pesquisa tiene como base el análisis y despliegue de un prototipo de bloque que se defina como un material fetén, resistente, con una densidad y retención adecuada.

1.3. Formulación del problema

¿De qué forma afectará a la población de interés social la elaboración de un bloque a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero?

1.4. Sistematización del problema

¿Cuáles serán las características de la nueva materia prima en la elaboración del bloque prefabricado?

¿Será el bloque a base de residuos de mejor resistencia que el bloque tradicional?

¿Cómo será el proceso de elaboración del bloque?

¿Qué beneficios tendrá la vivienda con el uso de este elemento?

1.5. Objetivo General

Elaborar un bloque de construcción a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero como elemento alternativo para construcciones populares.

1.6. Objetivos Específicos

- Determinar las características de materiales a utilizar en la elaboración del bloque a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero.
- Definir la mezcla óptima del bloque prototipo.
- Elaborar pruebas físicas, químicas y mecánicas que comprueben la factibilidad del bloque.
- Elaborar prototipos modulares de bloques con acabado frontal y posterior.

1.7. Justificación

Reciclar es una alternativa que resulta beneficiosa desde el punto de vista ambiental, debido a que se reduce la acumulación, acopio y quema indiscriminada de residuos. Al implementar la cultura de la reutilización estamos impulsando el cuidado y respeto por nuestro entorno, ya que los índices contaminantes por la quema irresponsable de restos agrícolas y madereros evidencian un aumento en las emisiones de CO₂.

El presente trabajo de investigación pretende suplir de alguna forma el incontrolado manejo de sustancias nocivas en materiales convencionales, incorporando agregados y aditivos amigables con el ambiente. Actualmente se ha desarrollado un innumerable crecimiento en la industria de la construcción en cuanto a la amplia gama de insumos mejorados, con un alto índice de diseño y un costo no asequible para una sociedad carente de recursos.

El afán de la investigación es indagar y aminorar el impacto que originan los productos existentes en el entorno y en la vida de nuestros habitantes, ya que un índice cuantioso de su materia prima causa efectos perjudiciales para la salud y el buen vivir común; ya sea en el ámbito radioactivo, en la descomposición, en la dispersión de fibras de material aislante, emanando gases tóxicos y sustancias volátiles que generan afecciones contra la sanidad.

Esta indagación va encaminada a trazar una variable dentro del sistema constructivo convencional, aspirando el incremento del uso de la materia prima local que yace en nuestro entorno con características favorables dentro del tiempo de elaboración, mano de obra, costos excesivos y con un bajo índice de tratado quedaría exento de comparación alguna con el bloque convencional. El prototipo será empleado para el uso de viviendas de interés social beneficiando a la población, la cual a su vez activara

el sector manufacturero de la zona con la producción de bloques artesanales como insumo constructivo degradable, autóctono, sustentable y apto.

1.8. Delimitación del Problema

Campo:	Educación Superior. Tercer nivel de grado.
Área:	Arquitectura
Aspecto:	Investigación Experimental
Tema:	Elaboración de un prototipo de bloque prefabricado a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero como alternativa sustentable para solución de viviendas de interés social.
Delimitación espacial:	Cantón La Troncal
Delimitación temporal:	Seis meses

1.9. Hipótesis o Idea a defender

Con la elaboración del bloque se beneficiará a la población mediante un producto económicamente viable, afable con el medio ambiente y que contribuya a la activación de alternativas que resguarden nuestro entorno.

1.9.1. Variable Independiente

Elaboración de un bloque prefabricado a base de cascarilla de cacao, viruta de madera y mortero.

1.9.2. Variable Dependiente

Para viviendas de interés social.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Fibras Naturales

2.1.1.1. Cascara de cacao

Theobroma cacao L., es el nombre científico que recibe el árbol de cacao o cacaotero, es un pequeño árbol cuyos frutos progresan en el tronco y las ramas. Los frutos se provienen de la polinización de las flores agrupados en cojines florales. Theobroma cacao L., es una sola especie, pero tiene variedades, con frutos y semillas diferentes. (Carrera Hidalgo, 2015)



Figura 1. Cáscara de Cacao
Fuente: Vanguardia.com (2013)

La biomasa es un principio de energía renovable procedente de los desechos de la materia orgánica, residuos que se originan principalmente de actividades agropecuarias, forestales y foresto industriales, residuos urbanos y además cultivos con fines energéticos. (Ministerio, 2014) . La biomasa del cacao, es decir, su cáscara o mazorca representa el 90% del fruto si tomamos en cuenta que el peso de sus semillas es del 10% del mismo. (Kruzkaya, 2016).

Características Físicas y Químicas

- Alto contenido de humedad
- Porcentaje optimo 30% H.R
- Poder calorífico
- Densidad aparente
- Proceso carbono neutro
- Procede de la fotosíntesis
- Proviene de actividades agropecuarias
- Energía permutable
- Material proveniente de organismos vivos
- Produce energía

Ventajas

- Energía limpia
- Utilización de residuos
- Alternativa combustibles fósiles
- Mitigación del cambio climático
- Avance energía sostenible
- Favorece el desarrollo del sector rural

Desventajas

- Falta de desarrollo tecnológico
- Transporte de residuos
- Falta de incentivos para la adopción de la biomasa
- Falta de reglamentación de la política.

Biomasa Residual Agrícola de Cacao (BRAC)

Se considera como biomasa residual agrícola de cacao (BRAC) a las cáscaras de cacao para efectos de este estudio se catalogan de la siguiente manera: la biomasa residual agrícola de la variedad Nacional (BRAC-N) y la biomasa residual agrícola de la variedad CCN-51 (BRAC-51). (Quezada, 2013)

Tabla 1: *Biomasa y Residuos del Cacao en Ecuador*

Provincia	Producto	Producción	Residuos
		Absoluta (t/año)	(t/año)
Cotopaxi	Cacao	5,053.69	62,570.80
El Oro		6,399.33	79,231.40
Esmeraldas		14,815.33	183,431.54
Guayas		57,992.64	718,018.43
Los Rios		36,874.68	456,552.76
Manabí		17,958.71	22,350.38
Morona Santiago		489.26	6,057.58
Napo		1,600.53	19,816.47
Orellana		2,215.42	27,429.51
Pastaza		486.26	6,020.51
Pichincha		4,087.72	50,610.90
Santa Elena		63.88	790.93
Santo Domingo De		4,003.58	49,569.16
Los Tsáchilas			
Sucumbíos	2,940.27	36,404.12	
Zamora Chinchipe	626.51	7,756.93	
Total		155,607.81	1,726,611.42

Fuente: Ministerio (2018)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Descripción de la Biomasa

La mazorca de cacao tiene una corteza rugosa alrededor de 1 a 2 cm de espesor. Esta rellena de una pulpa rosada viscosa, dulce pero incomedible, que encierra de 30 a 50 granos largos (blancos carnosos) acomodados en filas en el enrejado que forma la pulpa. Su sabor en bruto es muy amargo. (Carrera Hidalgo, 2015).

Uso de la Biomasa

La cáscara de cacao es el reposito que queda luego de la cosecha del fruto, una vez que se extrae la mazorca, la cáscara es arrumada, quedando inutilizado y en ocasiones se lo emplea como abono o comestible para ganado. Comúnmente la cáscara se descompone rápidamente en un ambiente húmedo, pero si a este se le realiza un proceso de secado toma características sólidas y cumple con las condiciones para utilizarlo con aglomerados para la fabricación de bloques de hormigón. (Carrera Hidalgo, 2015).



Figura 2. Uso de Cáscara de Cacao
Fuente: cacao movil.com (2018)

2.1.1.2. Viruta de Madera

Concepto

Es un segmento de material restante con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera. A pesar de ser un desecho, tiene variados usos, se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones. También conocido como aserrín, siendo la misma viruta pero se diferencia en el tamaño de la partícula, ambos conciben un efecto sobre el endurecimiento del cemento y sobre el fraguado, lo que origina incertidumbre sobre las propiedades del producto, pero la mayoría de los aserrines de maderas suaves se vuelven compatibles con el cemento, si se usa como aglutinante una mezcla de cemento y cal. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)



Figura 3. Mezcla bloques de madera y hormigón.
Fuente: Construct-yourself.com (2016)

Características

- Proviene de troncos de madera, previamente descortezados.
- Del cepillado con máquinas usuales de carpintería, después de ser eliminado el aserrín, y previo tratamiento de mineralización.
- Ancho aproximado de la partícula 75mm.
- Según la necesidad puede ser reprocesada, hasta tener un tamaño final de 5 a 10mm de ancho y de 100 a 120mm de largo, esta longitud siempre en dirección de la fibra.
- Densidades de 0.1 a 0,45 g/cm³
- Humedad inferior al 50%, para ser óptimo en la mezcla con hormigón.
- Aislante térmico y acústico.
- La porosidad total es superior al 80 %, la capacidad de retención de agua es de baja a media, pero su capacidad de aireación suele ser adecuada. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

La viruta de madera en el hormigón

Debido a la penuria de las poblaciones por emplear recursos autóctonos con el fin de abaratar costos, se han perfeccionado hormigones especiales. Implementando la utilización de fibras de madera en la dosificación del hormigón, logrando así ser

utilizados siempre y cuando estos cumplan con los ensayos correspondientes. En Indonesia se han construido pequeñas casas utilizando este material, las obras civiles están a cargo de la constructora finlandesa Finna Housing Ltd.

Las propiedades físicas y mecánicas del hormigón estructural con fibras de madera tienen relación con su densidad. Por lo general encontramos hormigones de 1200 kg/m³ y 1500 kg/m³, los últimos son utilizados para soportar cargas. Los hormigones de 1200 kg/m³ alcanzan valores a compresión de 60 kg/cm² a 80 kg/cm² y a flexión de 20 kg/cm² a 30 kg/cm², y los de 1500 kg/m³ alcanzan de 100 a 150 kg/cm² a compresión y de 30 a 60 kg/cm² a la flexión. Este tipo de hormigones son resistentes a la humedad, hielo, fuego, ataque de termitas y tienen gran capacidad de absorción y aislamiento acústico. Los componentes de dicho material no son perniciosos para la salud. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)



Figura 4. Vivienda a base de CMC
Fuente: Miguelez (2018)

Conglomerado madera cemento

El conglomerado de madera y cemento (CMC) es un hormigón ligero, compuesto por virutas de madera de textura homogénea, mineralizadas y ligadas con cemento Portland. El procedimiento mineralizante, conserva intactas las propiedades mecánicas de la madera, interrumpiendo las tecnologías de quebranto biológico, convirtiendo la madera en un material prácticamente inerte y resistente al fuego. Las virutas al estar revestidas con cemento Portland forman una estructura estable, compacta, resistente y duradera, a la vez que su estructura alveolar permite un buen comportamiento térmico, absorbente acústico. El material es resistente al agua, al hielo

y a la humedad, es transpirable e inocuo, respondiendo a todos los principios de bioconstrucción.

La madera y el cemento Portland son componentes naturales, por lo que no hay riesgo de polución durante las fases de fabricación o ejecución de los muros, ni consecuentemente en las fases de reciclado. El material no contiene ningún material tóxico, no produce gases nocivos y no es radioactivo. Las características físicas como la transpiración, la ausencia de cargas electrostáticas, la capacidad de acumular calor y la propiedad de regular la humedad, garantiza unas condiciones de habitabilidad óptimas. El conglomerado madera cemento tiene una durabilidad ilimitada, no está sujeto a degradación química o biológica. Por todos estos motivos el conglomerado madera cemento es considerado como un material ecológico. (CLIMABLOK, 2018)



Figura 5. Conglomerado madera cemento
Fuente: Climablok (2018)

2.1.2. Historia del Cantón La Troncal

El cantón La Troncal conocido anteriormente como Rircay empezó su formación a inicios del año 1950 con la participación de migrantes de la sierra ecuatorial quienes se asentaron en la zona este que hoy comprende el recinto “Voluntad de Dios”. La Troncal, cabecera costanera está ubicada en el extremo occidental de la provincia del cañar, forma parte de las sub-cuencas de los ríos Bulu-Bulu y Cañar. Su fundación se genera con la construcción de las carreteras Durán- Tambo y La troncal de la costa a 71 Km de Guayaquil de la vía Durán Tambo y a 169 km de Cuenca. El cantón La Troncal lo conforman sus 3 parroquias: La Troncal, Manuel de J. Calle y Pancho Negro. (Revista Municipal, 2015)

Con el pasar del tiempo la estructura urbana empezó a extenderse como resultado del crecimiento económico que tuvo lugar gracias al ingenio azucarero ubicado en el Cantón, desde aquella época se forjó el incremento poblacional y a su vez las construcciones apoyadas en conocimientos atávicos y rústicos. Principiando con edificaciones pequeñas, en variadas ocasiones de madera y caña gadúa, posteriormente erigieron pequeñas moradas de construcción mixta, evidenciando así el uso del concreto.

2.1.3. Ubicación Geográfica

El Cantón La Troncal se encuentra dividido en tres parroquias, en el primer caso se localiza la parroquia La Troncal, mientras que las parroquias Pancho Negro y Manuel De J. Calle son rurales. Esta ciudad se encuentra ubicado entre 24 m y 200 m sobre el nivel del mar, contando con extensión territorial de 327.78 Km², representando una ocupación del área urbana de 2,34%. (Gad Municipal La Troncal, s.f.)

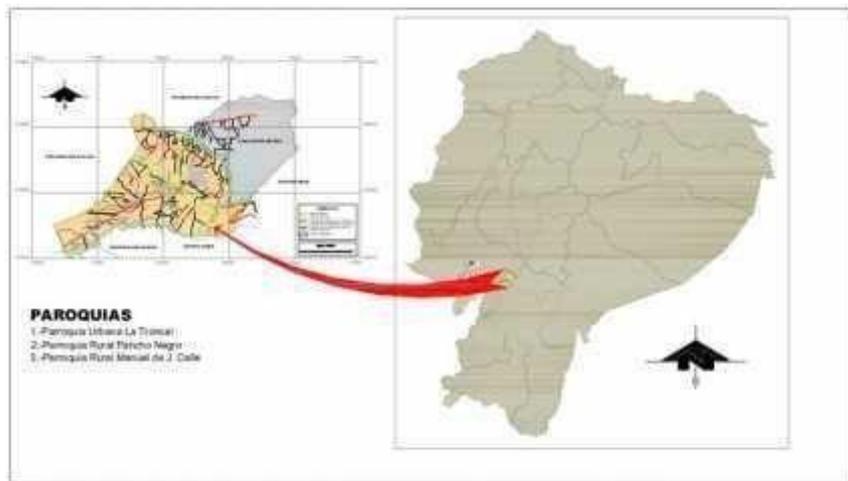


Figura 6. Mapa de ubicación Cantón La Troncal
Fuente: Gad Municipal La Troncal (s.f.)

Descripción:

Norte con el cantón El Triunfo ubicado en la provincia del Guayas y parroquia General Morales (Cañar).

Sur con la parroquia San Antonio (Cañar) y San Carlos ubicado entre Naranjal y Guayas.

Este con la parroquia Chontamarca perteneciente al cantón Cañar.

Oeste limita con los cantones Triunfo, Naranjal y su parroquia Taura. (Gad Municipal La Troncal, s.f.)

2.1.4. Clima y Temperatura

En el cantón La Troncal impera el clima tropical amazónico con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 24°C. La formación ecológica preponderante corresponde a la conocida como bosque húmedo tropical, cuyas características climáticas típicas son la presencia de temperaturas medias anuales de 25°C, pluviosidad media de 2.000 mm y altitudes que fluctúan entre 0 y 100 msnm. (Revista Municipal, 2015)

2.1.5. Suelo

En su totalidad el cantón forma parte de la llanura costanera, razón por la cual presenta un aspecto plano con ligeras ondulaciones que se amplían a medida que se acerca a las estribaciones cordilleranas hacia el Este. La Troncal se asienta sobre suelos ferruginosos, francos arenosos, francos arcillosos y arenosos, que permiten la actividad agrícola in situ.

2.1.6. Población

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el Cantón La Troncal es una localidad de Ecuador poblada por 70.000 habitantes, se encuentra en la región 6 correspondiente a la parte centro-sur del Ecuador y pertenece al régimen costa de la provincia de Cañar, dicho pueblo ha surgido gracias a la agricultura, actividad a la que se dedica la mayor parte de la población.

2.1.7. Vivienda

El estilo edificatorio de la zona tiene como base el uso de materiales vernáculos en la zona rural del cantón, sin embargo la parte centro se encuentra abatida de construcciones modernas pero con un bajo índice de planificación urbana y sin una estabilidad de diseño y equilibrio eco ambiental.

2.1.8. Salud

Las enfermedades que presentan mayormente en la población del cantón la Troncal son; dengue clásico, paludismo, hipertensión arterial, diabetes, parasitismo, anemia,

entre otras. De 1390 pacientes enfermos atendidos, el dengue es la más elevada con un total de 750 personas infectadas, ocasionando a veces la muerte. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2017)

Desde una perspectiva de ciclo de vida, la reducción del impacto medioambiental de los edificios pasa por el uso de materiales renovables o reciclados de la biosfera, como la madera, las fibras animales o vegetales, las pinturas y barnices naturales, con bajo nivel de procesamiento industrial. En todos estos casos, la mayoría de la energía asociada a su producción proviene del sol, por lo que el consumo de energías no- renovables y las emisiones asociadas se reducen considerablemente.

2.1.9. Trances en la salud humana generados por materiales de construcción.

Los materiales y los componentes con los que se construye el edificio pueden ser una fuente de materiales problemáticos, como pueden ser los tratamientos químicos aplicados a disímiles materiales, que se volatilizan en la estratosfera del inmueble. Los sistemas de control ambiental y otros servicios amplían la comodidad y salubridad de los ambientes en las edificaciones (Carrera Hidalgo, 2015).

2.1.10. Construcción Sostenible

En 1993 la World Wildlife Fund mencionaba que el término Construcción Sostenible abarca, no solo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tenerse en cuenta su entorno y la manera como se comportan para formar las ciudades. La construcción, sin embargo, no es solo un asunto de edificios y ciudades y el sector de la construcción comprende una amplia serie de agentes que, con su intervención en el proceso, determinan la manera en que el fenómeno de la construcción respeta o incumple los principios y criterios del desarrollo sostenible. (Soriano, 2012)

La Construcción Sostenible aspira a satisfacer las necesidades actuales de vivienda, entornos de trabajo e infraestructuras sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Incorpora elementos de eficiencia económica, desempeño ambiental y responsabilidad social y contribuye a

en mayor medida cuando considera también la calidad arquitectónica, la innovación técnica y la posibilidad de transferir los resultados. (Soriano, 2012)

La Construcción Sostenible implica materias tales como el diseño y la gestión de edificios, eficiencia de materiales, técnicas y procesos constructivos, eficiencia energética y de otros recursos, operación y mantenimiento del edificio, productos y tecnologías, monitorización a largo plazo, respeto a normas éticas, entornos socialmente viables, participación ciudadana, seguridad y salud laboral, modelos financieros innovadores, mejora de las condiciones del entorno, interdependencias del entorno construido con las infraestructuras y el paisaje, flexibilidad en el uso, funciones y cambios del edificio, diseminación de conocimientos en los ámbitos académicos, técnicos y sociales. (Soriano, 2012)

Entendiendo que "superar la cultura de la emergencia para entrar en la de la sostenibilidad, entendida en sentido positivo, como una actuación oportuna en el tiempo a fin de facilitar medidas capaces para prevenir los problemas" (Carrera Hidalgo, 2015) cita a (Ezio Mancini, 2000) se puede definir la construcción sostenible como el desarrollo del diseño arquitectónico de tal forma que pueda aprovechar los recursos naturales, reduciendo el impacto ambiental en las edificaciones y sus habitantes.

A través de la fabricación de materiales con reciclados logramos incentivar la recuperación de toneladas de desechos que de otro modo terminarían enterrados en rellenos sanitarios. Se contribuye a la reducción del 10% del uso de cemento y del impacto ambiental debido a la fabricación tradicional de materiales. (Mühlmann, 2015)

2.1.11. Historia sobre el uso de la Biomasa

La energía primaria desde principios de la filantropía fue la biomasa. A partir del siglo XVIII con la Revuelta Industrial y la aparición de la máquina de vapor se introdujo el hábito del carbón que se utilizó desproporcionadamente durante el siglo XIX. Seguidamente, el combustible como energía forja significativamente el ascenso de la industria automotriz. Durante el siglo XX, continuó de manera precipitada la

obtención y el enflaquecimiento de los medios energéticos fósiles. (Sánchez Quezada, 2013) Cita a (Schoijet, 1998).

En 1953, la energía nuclear surge para concebir electricidad siendo un paraje clave para los países que poseen este recurso, aunque la metrópoli siempre ha utilizado materias primas de origen vegetal (por ejemplo, leña o biogás) como veneno de energía, el presente apogeo de los agro-combustibles y otras fuentes de energías permutables (solar, eólica, etc.), está claramente agnado al trance petrolero de la década de 1970. (Sánchez Quezada, 2013) Cita a (Schoijet, 1998).

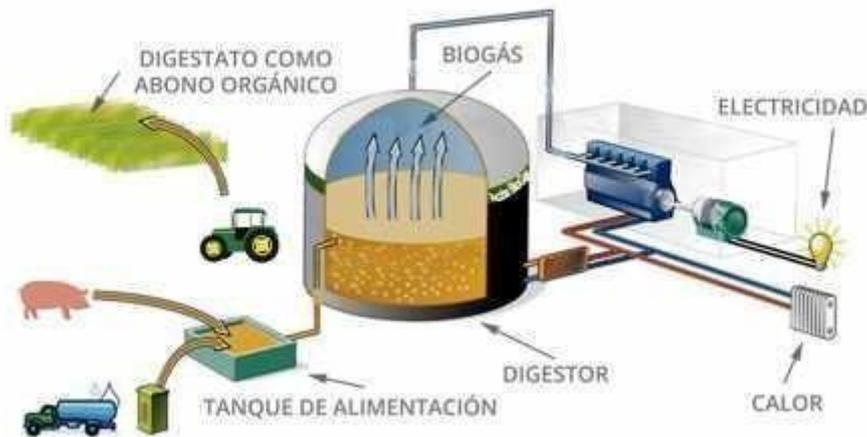


Figura 7. Obtención de Biogás
Fuente: Renovables Verdes (2018)

Durante los siglos A.C (Antes de Cristo) se dan los primeros vestigios en la elaboración del bloque, pero es hasta el siglo XX donde se da el “boom” en la fabricación de bloques a base de hormigón comercial, volviéndose en una de las principales fuentes de intrusiones económicas, mediante la generación de empleo y divisas, dada asimismo a la gran aceptación de la población. (Castillo & Bohorquez, 2018)

A través de esta investigación se aspira la obtención de bloques de hormigón a partir de desechos agrícolas y madereros mediante la caracterización de la resistencia, humedad y conductividad térmica como aporte de los materiales usados. Se enfatiza en las características que nos brinda dichos elementos como biomasa haciendo referencia a trabajos realizados anteriormente donde se busca optimizar no solo el

consumo de energías renovables si no también los costos de fabricación presentando así una ventaja competitiva en relación a los existentes en el mercado.



Figura 8. Biomasa empleada en el prototipo
Fuente: Sector 10 de agosto del cantón La Troncal (2019).

Además permitirá ascensos efectivos en la población y lo más importante, es que se fomentara la mano de obra local gracias a esta nueva técnica en base a biomazas, la misma que previamente contará con asistencia cualificada, esto proporcionará entradas económicas adicionales a los agricultores mediante el desarrollo del mismo.

2.1.12. Biomasa como alternativa de reducción de emisiones

Se sopesa a la biomasa como una fuente de energía permutable que puede ser consumida en reemplazo de los carburantes fósiles. La obtención de energía a partir de biomasa es un proceso considerado carbono neutro pues las emisiones de dicho método son ecuánimes con el CO₂ absorbido previamente por la vegetación. (Arce, 2014) Siempre y cuando se vuelva a restablecer a la especie que fue utilizada.

Es sustancial despuntar el aprovechamiento energético ya que de esta forma conseguiremos gestionar elementos procedentes de residuos agrícolas, generando un desecho en recurso y exceptuando así el riesgo de incendios, acumulación, enfermedades y plagas.

2.1.13. Propósitos de la implementación de la Biomasa

Tabla 2: *Ventajas y Desventajas de la Biomasa.*

Ventajas	Desventajas
Energía limpia (alternativa combustibles fósiles)	Falta de desarrollo tecnológico
Utilización de residuos agrícolas	transporte de residuos
Reducción de emisiones de CO2 (mitigación cambio climático)	falta de reglamentación de la política
Creación de puestos de trabajo	falta de incentivos para la adopción de la biomasa
Avance hacia una economía sostenible	
Favorece al desarrollo del sector rural (oportunidad para el sector agrícola)	

Fuente: (GALAN RIVEROS, 2016)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin (2019).

2.1.14. Materiales Biológicos

Ecuador al ser un país ubérrimo en flora, cuenta con recursos notables de biomasa que pueden ser empleadas para la elaboración de elementos de construcción. Existe un sinnúmero de aislamientos térmicos los cuales nos ayudan a almacenar o disipar energías, la mayor parte de la producción de aislantes son fabricados con aglomerados a base de petróleo pero existe una gran variedad de materiales biológicos de biomasa como fibras naturales y vegetales que pueden compensar su función. (Carrera Hidalgo, 2015)

Entre las más importantes se pueden indicar:

- Palma africana
- Fibras de coco
- Bagazo de caña

- Cascarilla de cacao
- Cascarilla de arroz
- Cáscara da Banano
- Fibras de madera
- Bambú
- Totorá
- Pajonal
- Mazorcas de maíz

2.1.15. Residuos agrícolas

Los residuos agrícolas son fragmentos de un cultivo, remanentes, o parte de la cosecha que no cumple con los estándares de calidad para ser mercantilizada, se nombra también subproducto agro industrial y proceden de un fruto o fibra vegetal. (Mogollón, 2016)



*Figura 9.*Residuos Agrícolas
Fuente: Choco-Story (2019)

2.1.16. Mampostería

Los muros de mampostería son la parte más duradera de cualquier edificio o estructura, estos proveen resistencia, durabilidad a la estructura y también ayudan a registrar la temperatura interior y exterior. La durabilidad y la resistencia de la

construcción de muros de mampostería dependen del tipo, la calidad del material utilizado y mano de obra. (ARQUITECTURA, 2017)

a) Mampostería concertada

Se denomina de esta manera cuando los elementos mampuestos son tan colocados de forma poligonal que sus caras estén una en la otra o juntas. El propósito es que la parte superior de la construcción tenga un aspecto más o menos plano y de forma regular según los materiales utilizados. (CIBAO, 2018)

b) Mampostería ordinaria

Este tipo de mampostería se lleva a cabo con la utilización de un mortero de cemento, yeso o de cal. Estos se utilizan para rellenar superponer los elementos como fijador y para rellenar los posibles huecos que pueden quedar luego de colocar las piedras, ladrillos u otro material. (CIBAO, 2018)

c) Mampostería careada

Los materiales son careados en la parte de la cara que quedará expuesta al exterior o la más visible al público. Este parámetro exterior estará de una forma regular sin que se caracterice por tener un exceso de relieve. (CIBAO, 2018)

d) Mampostería confinada

En este tipo de mampostería, los muros son construidos de ladrillos y fijados con mortero formados en columnas, son reforzadas desde el suelo con unas vigas fijadas y rellenas con concreto. Es ideal para contracciones de altura y para poder soportar un techo y otros elementos. Por su fuerza puede resistir paredes de forma horizontal encima de este y tiene la capacidad de aguantar sacudidas de vientos. (CIBAO, 2018)

e) Mampostería en seco

En la mampostería en seco los materiales son superpuestos sin ningún tipo de recubrimiento, ni sellado ni relleno, es decir, no utiliza mortero. Los mampuestos son colocados una encima del otro, uno a uno, con cuidado y precaución. Por lo general

son materiales pequeños y de poco peso para su respectivo aguante. A este tipo de materiales pequeños se le denomina ripio. (CIBAO, 2018)

f) Mampostería estructural

Son edificaciones de estructuras como casas, edificios, torres, etc. Estas estructuras son construidas con elementos, piezas o materiales de mampostería en posición vertical, fijadas con mortero, en su mayoría de cemento, e interiormente son reforzadas con barras de metal para su resistencia y garantía y durabilidad. (CIBAO, 2018)

g) Mampostería de ladrillos

El ladrillo es uno de los materiales para trabajos de mampostería más común. El ladrillo es una pasta de se elabora a través de elementos de cerámicas y barro, este es procesado hasta que se forma lo que es el ladrillo. Las construcciones en ladrillo elaboradas a través de morteros, los cuales son fijados unos con otro de forma vertical u horizontal y colocados de forma unilateral y regular, aunque en ciertos casos son colocados de forma irregular para darle aspecto decorativo o diferente a la edificación. Es el tipo de mampostería ideal para la construcción de viviendas familiares. (CIBAO, 2018)

h) Mampostería de piedra

Hace referencia a los trabajos de construcción de mampostería en donde se utilizan piedras previamente canteadas y cortadas, aunque eso dependerá si la construcción será con piedras regulares o irregulares. Las piedras son previamente cortadas y formadas para este tipo de trabajo, que por lo general son muros o divisores en carreteras o lugares próximos a declines o ríos. (CIBAO, 2018)

i) Mampostería estructural reforzada

Es un tipo de mampostería rígida, lo que garantiza su resistencia hacia cualquier eventualidad de la naturaleza, como vientos, sismos, huracanes, etc. Este tipo de mampostería es una de las más segura y resistentes ya que los elementos son fijados con un mortero resistente y sus piezas son sujetas para que brinden resistencia y durabilidad. (CIBAO, 2018)

j) Mampostería parcialmente reforzada

Es cuando los materiales están puestos tanto fijados con un mortero como sin fijar, es una combinación que se realiza a través de refuerzos verticales con mortero que es colocado en el interior de sus cerdas u orificios con una máxima separación aproximadamente de 2.40 m, y con una separación máxima de aproximadamente 80cm. En este tipo de mampostería se permite poder combinar los ladrillos y materiales con formas, por ejemplo, los verticales con los horizontales. (CIBAO, 2018)

k) Mampostería común o simple

En este caso no hay un refuerzo como un mortero, sino que los materiales o piezas son dominantes, es decir pueden soportar la compresión que contrarresta la tensión que son producidos por otras fueras de manera horizontal. (CIBAO, 2018)

l) Mampostería de decoración

Es el tipo de mampostería que se utiliza como motivo de decoración. Paredes decorativas, muros de embellecimiento para calles, parques, avenidas etc. En este tipo de mampostería se utiliza por lo general, piedras regulares pulidas y con toques de barniz para darle un toque de brillo a estas. (CIBAO, 2018)

2.1.17. Bloque

El bloque (unidad de mampostería de perforación vertical), es un prisma recto de concreto, prefabricado, con una o más perforaciones verticales, que se usa para construir mamposterías (por lo general muros). Esto implica que sus 6 lados deben formar ángulos rectos con los demás, y que sus perforaciones deben tener, al menos, una cuarta parte (25%) de su área bruta (la que resulta de multiplicar la longitud x el ancho del bloque). Se y es responsable, en muy buena medida, de las características mecánicas y estéticas de dichas mamposterías.

Los bloques, también conocidos como unidades de mampostería de concreto, se han convertido un material indispensable en la industria de la construcción. El desarrollo tecnológico en la fabricación y utilización de este material ha aumentado su uso en las últimas décadas. Varias investigaciones han demostrado que las paredes de mampostería de bloque, correctamente diseñadas y construidas, satisfacen una

variedad de requisitos de construcción que incluyen resistencia al fuego, durabilidad, estética y acústica. (Association, 2015)

2.1.17.1. Características

Las características que deben tener los bloques de concreto están definidas por la Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC), cuando se va a construir mampostería estructural, tiene relación con las Normas de Sismo Resistencia, que rige el diseño y construcción de estructuras en Ecuador. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Densidad

La densidad de un bloque depende del peso de los agregados, del proceso de fabricación y de la dosificación de la mezcla, la densidad debe ser la máxima que se pueda alcanzar, de ella dependen otras características como: resistencia a la compresión, absorción, permeabilidad, durabilidad y comportamiento al manejo durante su producción, transporte y manejo en obra; capacidad de aislamiento térmico y acústico, y textura y color de su superficie, etc. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Resistencia a la compresión

La principal propiedad, que deben tener los bloques es la resistencia a la compresión, esto determina si se pueden usar para mampostería estructural (portante) o divisoria (no portante o no estructural). En los bloques para mampostería estructural se tienen dos clases de resistencias: alta y normal, la resistencia alta se usa para todo tipo de construcciones, incluyendo edificios de mampostería estructural. La baja se usa fundamentalmente para construcciones de uno y dos pisos.

“El uso de una u otra depende de las necesidades estructurales, sin importar la exposición a la intemperie o el recubrimiento que vaya a tener el muro, la resistencia debe ser alcanzada a los 28 días de producidos los bloques; pero se pueden utilizar en el muro a edades menores cuando se tenga un registro sobre la evolución de la resistencia de bloques de iguales características, y éste indique que alcanzarán dicha resistencia, lo que no exime de la verificación directa de la calidad de los bloques. Se pueden especificar resistencias a la compresión mayores que la alta, cuando lo requiera el diseño estructural; pero se debe consultar antes a los productores locales, sobre la posibilidad de fabricarlos” (CONCRETUDO, 2018)

Absorción

La absorción es la propiedad del concreto del bloque para absorber agua hasta saturarse, su relación con la permeabilidad es estrecha, o sea la posibilidad de que haya paso de agua a través de sus paredes. Es importante tener la menor absorción posible en el bloque, pues mientras mayor sea, más agua succionará del mortero de pega y de inyección, y se puede reducir la hidratación del cemento en la superficie que los une, perdiendo adherencia y originando fisuras. Una absorción baja reduce la entrada de agua y de contaminantes en el bloque, mejorando su durabilidad, la absorción es inversamente proporcional a resistencia a la compresión, por lo general es mayor para las unidades de menor resistencia. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Contenido de humedad

El contenido de humedad no es una propiedad del concreto del bloque sino un nivel de presencia de humedad dentro de su masa, intermedia entre saturación y estado seco al horno. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Aislamiento acústico

Después de chocar con un muro las ondas de sonido son reflejadas, absorbidas y transmitidas en cantidades variables, dependiendo de la clase de superficie y la composición del muro, las perforaciones verticales de los bloques de concreto proporcionan cámaras de aire aislantes, estas absorben parte del sonido, también contribuye una textura abierta en el bloque, se reduce si se recubre con acabados lisos. Los muros de bloques de concreto rugosos y con geometría irregular, absorben entre el 20% y el 70 % del sonido. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Aislamiento térmico

El aislamiento térmico de los muros de bloque de concreto es mayor mientras menos densos sean los bloques. Además, sus perforaciones verticales funcionan como cámaras aislantes, pues el aire es menos conductor térmico que el concreto. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un muro de bloques de concreto está relacionada con el

diseño y dimensiones de éstos, el tipo de agregados usados, la relación cemento/agregados, el método de curado y la resistencia del concreto. El espesor de material sólido existente en la trayectoria de calor y es el número de horas necesario para que se eleve la temperatura hasta el nivel máximo aceptado en el ensayo de resistencia al fuego. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

2.1.17.2. Dimensiones

Los bloques huecos rectangulares son los más utilizados en la construcción, caracterizándose por su diseño sencillo, acoplamiento a los elementos estructurales y peso ligero. Las dimensiones que le dan estas propiedades a los bloques son: largo, ancho, altura, tabique y pared. La tolerancia máxima para largo, ancho y altura debe ser de ± 3 mm de las medidas nominales. El espesor mínimo de las paredes y tabiques debe ser de 13 mm para los bloques Clases B y C. Las dimensiones 32 mínimas de paredes y tabiques que están en función del ancho modular del bloque se puede observar en la Tabla 3. (NTE INEN 3066, 2015)

Tabla 3: Dimensiones mínimas de paredes y tabiques

Espesores mínimos de paredes y tabiques (mm)			
Ancho modular del bloque (mm)	Paredes	Tabiques	Área mínima normalizada de tabiques (mm²/m²)
<100	19	19	45 140
101 a 150	25	19	45 140
>150	32	19	45 140

Fuente: NTE INEN 3066 (2015)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

2.1.17.3. Clasificación

Según la Norma INEN 3066 los bloques huecos de hormigón se clasifican de acuerdo a su uso y su densidad.

Según su uso

Los bloques huecos de hormigón se clasifican de acuerdo a su uso, en tres clases, como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4: *Clasificación de bloques de acuerdo a sus usos.*

Clase	Uso
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Alivianamiento en losas

Fuente: NTE INEN 3066 (2015)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Según su densidad

Los bloques huecos de hormigón se clasifican de acuerdo a su densidad, en tres tipos, como se indica en la tabla 5.

Tabla 5: *Clasificación de bloques de acuerdo a su densidad.*

Tipo	Densidad de hormigón
Liviano	<1680
Mediano	1680 ^a 2000
Normal	>2000

Fuente: (NTE INEN 3066, 2015)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

2.1.18. Materiales

2.1.18.1. Cemento

Los cementos conciernen a la clase de materiales calificados como Aglomerados Hidráulicos. Esta denominación comprende aquellos que endurecen una vez amalgamado con el agua y al mismo tiempo resisten a esta, es un polvo finísimo de color gris. La plasta de cemento (mezcla de cemento y agua) es el material activo dentro de la masa del hormigón y como tal es en gran medida responsable de la resistencia, variaciones volumétricas y durabilidad del hormigón.

Es la matriz que une los elementos del esqueleto granular entre sí, los principales componentes del cemento son la caliza (cal), sílice, alumina y el óxido férrico. Estos mezclados en armonía y sometidos a un proceso de licuefacción adquieren una consistencia pastosa que al enfriarse se convierte en fragmentos de coloración oscura, compactos y duros dando lugar al Clinker. El que posteriormente es sometido a un ensayo para determinar el comportamiento de fraguado donde se le agrega aproximadamente un 3% de yeso transformándolo en polvo finísimo. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

Características

Las características del cemento son: Baja resistencia a la tracción pero alta a la compresión. Se usa mediante la mezcla de áridos dando como resultado el hormigón o el mortero de acuerdo al uso que sea destinado en la construcción. (FONSECA ACOSTA, 2015)

Tipos

Existen diferentes tipos de cementos, los cuales se clasifican según sus propiedades específicas, sin considerar restricciones de su composición, de igual manera estos se apegan a la norma Ecuatoriana INEN 2380, la cual es la equivalente a la norma ASTM C1157, basados en esta norma tenemos los siguientes: (HOLCIM, 2018)

Tipo GU: Para construcción general: Edificios, estructuras industriales, conjuntos habitacionales.

Tipo HE: Elevada resistencia inicial: este es utilizado cuando se necesita un secado rápido.

Tipo MS: Moderada resistencia a los sulfatos: este tipo de cemento es destinado a obras de concreto en general y obras que se encuentran expuestas a la concentración moderada de sulfatos o donde se requiera moderado calor de hidratación, cuando así sea especificado, siendo puentes y tuberías de concreto.

Tipo HS: Alta resistencia a los sulfatos. Utilizados esencialmente para la elaboración de canales, alcantarillas, obras portuarias

Tipo MH: Moderado calor de hidratación

Tipo LH: Bajo calor de hidratación: usados para evitar las dilataciones durante el fraguado. Es ineludible resaltar que mientras no se especifique el tipo de cemento se

asumirá como cemento tipo GU. Es preciso mencionar que el tipo de cemento a utilizarse durante este proyecto es de tipo GU, ya que es el más utilizado en construcciones de edificaciones en general.

2.1.18.2. Piedra chasqui

Es una roca ígnea volcánica, flota en el agua gracias a su baja densidad, es muy porosa, de color blanco o gris, y se encuentra principalmente en canteras o depósitos naturales. Cuando se refiere a la piedra pómez en lo que respecta a sus posibles aplicaciones industriales, también puede ser conocida como puzolana. Es una roca efusiva joven, de terciaria a reciente, que contiene feldespato potásico, cuarzo y plagioclasas; pasta de grano fino a vítreo en las que cristales de biotita forman fenocristales. Este tipo de piedra es utilizada para la elaboración de bloques de tamaño pequeño. Para la fabricación, no se necesita un tamaño específico de piedra chasqui, una de sus principales características es la porosidad. (FONSECA ACOSTA, 2015)

Propiedades físicas

Tabla 6: *Propiedades físicas de la piedra chasqui.*

Valores Característicos		
Propiedades	Valor	Unidad
Peso Específico	0,71	g/cm ³
Abrasión	48,25	%
Carga Abrasiva	12	esferas
Absorción de agua	49,88	%
Densidad Suelta	0,66	g/cm ³
Densidad Compacta	0,75	g/cm ³
Humedad	8,5	%

Fuente: (Gallegos Peñarreta, 2015)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

2.1.18.3. Arena

Desintegración o trituración natural o artificial de las rocas, en formas de granos o partículas redondas, angulosas o laminares; debiendo tener un tamaño máximo de 4,76 mm y como tamaño mínimo 0,149 mm. (Castillo & Bohorquez, 2018) Cita a (Sequeira,

1976). Existen diferentes tipos de arenas las cuales varían de color según la roca sedimentaria de la que proceden, por ejemplo, si la arena procede de roca volcánica esta tendrá una coloración negruzca (fig., 9), mientras que si la arena proviene de los arrecifes de coral esta será blanca (Castillo & Bohorquez, 2018) Cita a (Sequeira, 1976):

Arenas naturales: Es producto de la disgregación natural de las rocas, las de mejor calidad son las que contienen sílice o cuarzo (color azul). Procedencia de río, de cantos rodados.

De mina: Es aquella arena que se encuentra depositada en el interior de la tierra formando capas, de forma angular, color azul, gris y rosa, los de color rosa contienen óxido de hierro.

De playa: Requieren proceso de lavado con agua dulce, contienen sal es y restos orgánicos.

Volcánicas: Se encuentran en zonas cercanas a los conos volcánicos, de color negro.

2.1.18.4. Granulometría

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm. (Sánchez, 2013).

Los números de tamaño (tamaños de granulometría), para el agregado grueso se aplican a las cantidades de agregado (en peso), en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas. Para la construcción de vías terrestres, la norma ASTM D 448 en lista los trece números de tamaño de la ASTM C 33, más otros seis números de tamaño para agregado grueso. La arena o agregado fino solamente tiene un rango de tamaños de partícula. (Sánchez, 2013)

2.1.18.5. Agua

El agua es el segundo constituyente del hormigón, empleado en el amasado del y curado, concurre en las reacciones de hidratación del cemento y otorga al hormigón la consistencia ineludible para una correcta puesta en obra, de acuerdo a la necesidad se emplean diversos tipos de agua naturales, agua lluvia, agua de superficie o subterránea, agua potable y aguas minerales. (CORONEL & RODRIGUEZ, 2016)

2.1.19. Modelos Análogos

Nacionales

Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional.

La presente investigación tiene como finalidad el diseño de un mampuesto ecológico como material sostenible dónde se manejó elementos compatibles con el ambiente, durables y con un costo accesible para viviendas de interés social; por lo cual, se ha propuesto el uso de la cáscara de arroz y ceniza de cáscara de arroz como elementos ecológicos; también estará conformado por suelo y cemento. Se espera que este material sea situado para construcciones cercanas al lugar de origen de la materia prima. (Camacho Paredes & Mena Lalama, 2018)



Figura 10. Elaboración de bloques de construcción de cenizas centrales térmicas; cascarilla de arroz y cenizas.

Fuente: Universidad Militar Nueva Granada (2015)

Análisis y desarrollo para la fabricación de bloques de hormigón como aislantes térmicos basado en la biomasa de la cascarilla cacao apto para construcción en edificaciones.

Esta indagación tiene por objeto el estudio actual de los sistemas constructivos del parque edificatorio en el Ecuador e implementar disyuntivas viables y afables con los disímiles climas de nuestro país. El propósito es investigar los dables usos de los desechos generados en la cosecha del cacao y haciendo uso de ellos con fines estructurales, que avalen prosperidad y accesibilidad económica. (Carrera Hidalgo, 2015)



Figura 11. Bloque a base de cascarilla de cacao.
Fuente: Universidad de Carabobo (2015)

Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poli estireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso

Este trabajo es de carácter experimental y trata sobre el análisis de la resistencia a compresión de bloques tradicionales, bloques elaborados con poli estireno y tusa de maíz como sustituto parcial del agregado grueso, su objetivo es precisar los porcentajes de sustitución. En primera lugar, se consumaron los ensayos en el árido grueso derivado de las minas situadas en el sector del Chasqui -Lasso y la arena de la mina de la ciudad de Salcedo, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, también en la tusa de maíz y el poli estireno se comprobó la granulometría, con ello se procedió al cálculo de dosificaciones para lograr bloques con un alto índice de resistencia a compresión determinando así que cumple con el valor requerido y el porcentaje adecuado según las normas. (Frías Torres & Chicaiza Llumipanta, 2017)



Figura 12. Tusa de maíz triturado.
Fuente: Periódico El Campesino (2018)

Internacionales

Eco ladrillo con Residuos de Construcción

Según María Neftalí Rojas Valencia la producción y comercialización de un ladrillo ecológico que cuente con un proceso sustentable y a base de residuos de obras civiles subvencionaría la demanda nacional. Asimismo contribuiría a mitigar la problemática ambiental como lo es la sobreexplotación de bancos de materiales vírgenes y la contaminación atmosférica ya que el secado del eco ladrillo no genera emisiones como la cocción de tabique en hornos que emiten gases de efecto invernadero. Siempre apegados a las normativas ambientales para así minimizar estrictamente la disposición final inadecuada de dichos residuos. (Valencia Rojas & Aquino Bolaños, 2015)



Figura 13. Residuos de construcción y demolición.
Fuente: Interempresas (2017)

Residuos agroindustriales como adicionales en la elaboración de bloques de concreto no estructural.

La introducción de bloques de concreto con sustitutos de residuos industriales brinda la posibilidad de establecer un amplio desarrollo a nivel ambiental, social y económico. En la actual indagación la elaboración se llevó a cabo resaltando la depreciación del contenido de cemento por cascarilla de arroz, promoviendo que aunque exista una disminución en la resistencia a la compresión y tensión, es viable el uso de adiciones para la elaboración de bloques ecológicos como propuesta para la reutilización de dichos restos, que sirven de guía hacia el progreso de materiales competitivos. (Fuentes Molina, Tarifa Fragozo, & Vizcaino, 2015)



Figura 14. Utilización de cascarillas de arroz como material alternativo en la construcción.

Fuente: tfg2016antonellaertl (2016)

Evaluación de ladrillo ecológico machihembrado en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas.

La presente tesis fue desarrollada de forma descriptiva con la finalidad de efectuar una comparación y evaluación entre características físicas y mecánicas del ladrillo machihembrado con adobe y ladrillo tipo I, demostrando que es loable contar con alternativas amigables con el ambiente, que brinden confort, calidad y seguridad a familias de sectores de escasos recursos, favoreciendo así con una mejor alternativa respecto a resistencia, costo y rendimiento en comparación con los ladrillos convencionales y los materiales usados en la zona, que no guardan un respaldo técnico ni seguridad para sus ocupantes. (Mendoza Salinas, 2018)

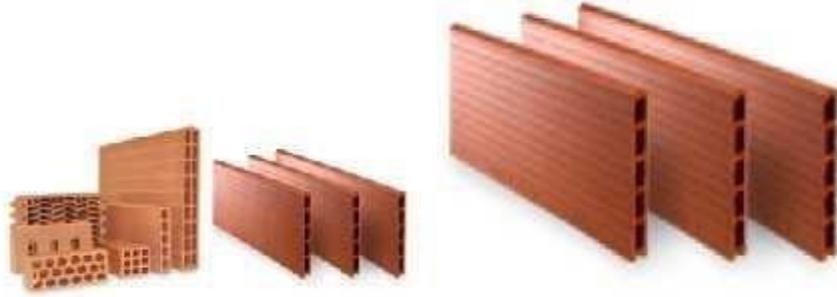


Figura 15 .Ladrillo machihembrado.
Fuente: Cerámica Millas (2019)

2.2. Marco Conceptual.

Aditivos

Los aditivos son sustancias que pueden ser líquidas o polvo que son incorporados al hormigón antes o durante su mezclado con la finalidad de que sus propiedades mejoren de manera que podamos obtener un hormigón de calidad, de bajo costo y adecuado para el trabajo a emplear (Campoverde & Muñoz, 2015)

Arena

Se llama arena al conjunto de las partículas de rocas silíceas y de otro tipo que se suelen acumular en la costa. Estas partículas disgregadas, que miden de 0,063 a 2 milímetros, reciben el nombre de granos de arena. (Definición.de, 2018)

Bioconstrucción

Es la forma de construir que beneficia la evolución de todo ser vivo, así como la biodiversidad. Garantizando el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras. (Ulloa, 2016)

Biomasa

Fuente de energía renovable proveniente de desechos orgánicos que se originan principalmente de actividades agropecuarias, forestales y foresto industriales residuos urbanos y además residuos con fines energéticos (Camacho, 2016)

Bloque

Un bloque de hormigón es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado esencialmente para construcción de edificaciones (Castillo & Lindao, 2018)

Cal

Sustancia alcalina constituida por óxido de calcio, de color blanco o blanco grisáceo, que al contacto del agua se hidrata o se apaga, con desprendimiento de calor, y mezclada con arena forma la argamasa o mortero. (Definición.de, 2018)

Cáscara de cacao

La mazorca de cacao a la vez de ser un residuo después de la cosecha del fruto se usa como abono para el cultivo del mismo, se puede alentar y promover el uso de esta materia prima para otros procesos industriales (Sanchez, 2018)

Cemento

Material conglomerante hidráulico, que al ser aglutinado con agua forma una pasta, la misma que fragua y se endurece, esta pasta tiene propiedades de adherencia y cohesión dando lugar a un producto con una determinada resistencia mecánica y durabilidad adecuada (Campoverde S. y., 2015)

Confort

El confort es aquello que produce bienestar y comodidades. Cualquier sensación agradable o desagradable que sienta el ser humano le impide concentrarse en lo que tiene que hacer. (Educalingo.com, 2018)

Conglomerado Madera Cemento (CMC)

Combinación de viruta de madera y hormigón liviano de estructura uniforme mineralizadas con cemento.

Conductividad

Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor. (Conde, 2018)

Conglomerado

Elemento compuesto por fracciones de polvo o de otros materiales.

Contenido de humedad del bloque

El contenido de humedad no es una propiedad del concreto del bloque sino un nivel de presencia de humedad dentro de su masa, intermedia entre saturación y estado seco al horno (Caballero B. y., 2016)

Impacto ambiental

Se define como una alteración al medio ambiente provocada por acción del hombre o de la naturaleza (Lopez, 2014)

Mampostería

Material cuya composición está formada por ladrillos, bloques de hormigón, sillerías, piedras de canterías irregulares o adobes, elaboradas manualmente y unidas entre sí mediante un compuesto aglutinante (Chavez, 2018)

Desarrollo sustentable

Proceso integral que exige a la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de gasto que determinan una mejor calidad de vida. (Caballero & Florez, 2016)

Residuos agrícolas

Son fragmentos de un cultivo o restos de la cosecha que no cumple con los requisitos de calidad mínima para ser comercializada, se denominan también subproducto agro industrial y provienen de una fibra vegetal o fruto (Barrios, 2016)

Resistencia

La resistencia es la capacidad de una estructura, de sus partes y elementos de contrarrestar una carga determinada sin descomponerse. (Carrera Hidalgo, 2015)

Resistencia a la Compresión

Capacidad del material para resistir a las fuerzas que intentan comprimirlo o apretarlo. El esfuerzo de compresión es la resultante de las presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo. (Carrera Hidalgo, 2015)

Sostenibilidad

En ecología, sostenibilidad describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos y productivos con el transcurso del tiempo. Se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Por extensión se aplica a la explotación de un recurso por debajo del límite de renovación del mismo. Desde la perspectiva de la prosperidad humana y según el Informe Brundtland de 1987, la sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. (Educalingo.com, 2018)

Tierra

El término tierra, con origen en el latín tierra, tiene varios usos y significados. Puede hacer referencia al material desmenuzable que compone el suelo natural, el terreno dedicado al cultivo o el piso/suelo. (Definición.de, 2018)

Viruta de madera

Es fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera. (Coronel, 2016)

2.3. Marco Legal.

La propuesta de nuestro prototipo de bloque tiene como designio aplicar y respetar las Normas Ecuatoriana de Construcción “NEC” dentro de la constitución que garantice a la población vivir y conservar un ambiente sano y ecológico y la seguridad estructural de la edificación; utilizando los métodos ancestrales para la construcciones de viviendas en el cantón la Troncal; por lo tanto hemos citado los siguientes artículos:

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador.

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, “sumak

kawsay”. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Sección sexta

Hábitat y vivienda

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 (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Capítulo séptimo

Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Capítulo noveno

Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Sección cuarta

Hábitat y vivienda

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual: (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

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

Sección octava

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.

2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.

3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Art. 387.- Será responsabilidad del Estado: (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Sección primera

Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

(Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. 3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Sección tercera

Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

Sección quinta

Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión (Constitucion de la Republica del Ecuador , 2015)

2.3.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida”

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

1.1 Promover la inclusión económica y social; combatir la pobreza en todas sus dimensiones, a fin de garantizar la equidad económica, social, cultural y territorial.

1.2 Generar capacidades y promover oportunidades en condiciones de equidad, para todas las personas a lo largo del ciclo de vida.

1.6 Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural.

1.8 Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y digna, con pertinencia cultural y a un entorno seguro, que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacio público seguro y recreación.

1.9 Garantizar el uso equitativo y la gestión sostenible del suelo, fomentando la corresponsabilidad de la sociedad y el Estado, en todos sus niveles, en la construcción del hábitat.

1.11 Impulsar una cultura de gestión integral de riesgos que disminuya la vulnerabilidad y garantice a la ciudadanía la prevención, la respuesta y atención a todo tipo de emergencias y desastres originados por causas naturales, antrópicas o vinculadas con el cambio climático.

1.17 Garantizar el acceso, uso y aprovechamiento justo, equitativo y sostenible del agua; la protección de sus fuentes; la universalidad, disponibilidad y calidad para el consumo humano, saneamiento para todos y el desarrollo de sistemas integrales de riego.

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

3.1 Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones.

3.2 Distribuir equitativamente el acceso al patrimonio natural, así como los beneficios y riqueza obtenidos por su aprovechamiento, y promover la gobernanza sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables.

3.3 Precautelar el cuidado del patrimonio natural y la vida humana por sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales no renovables.

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

3.5 Impulsar la economía urbana y rural, basada en el uso sostenible y agregador de valor de recursos renovables, propiciando la corresponsabilidad social y el desarrollo de la bioeconomía.

3.6 Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que pudieran afectar a las personas y otros seres vivos.

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

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

3.9 Liderar una diplomacia verde y una voz propositiva por la justicia ambiental, en defensa de los derechos de la naturaleza. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017-2021)

2.3.3. Norma Ecuatoriana de la Construcción.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción “NEC”, promovida por la Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), tiene como objetivo principal la actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción (2001), con la finalidad de regular los procesos que permitan cumplir con las exigencias básicas de seguridad y calidad en todo tipo de edificaciones como consecuencia de las características del proyecto, la construcción, el uso y el mantenimiento; especificando parámetros, objetivos y procedimientos con base a los siguientes criterios: (MIDUVI, 2014)

(i) establecer parámetros mínimos de seguridad y salud.

(ii) mejorar los mecanismos de control y mantenimiento

(iii) definir principios de diseño y montaje con niveles mínimos de calidad

(iv) reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia energética.

- (v) abogar por el cumplimiento de los principios básicos de habitabilidad.
- (vi) fijar responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores involucrados.

Los requisitos establecidos en la NEC serán de obligatorio cumplimiento a nivel nacional; por lo tanto, todos los profesionales, empresas e instituciones públicas y privadas tienen la obligación de cumplir y hacer cumplir los requisitos establecidos para cada uno de los capítulos: (MIDUVI, 2014)

- **NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)**

Contiene los requerimientos técnicos y las metodologías que deben ser aplicadas para el diseño sísmo resistente de las edificaciones, estableciéndose como un conjunto de especificaciones básicas y mínimas, adecuadas para el cálculo y el dimensionamiento de las estructuras que se encuentran sujetas a los efectos de sismos en algún momento de su vida útil. (MIDUVI, 2014)

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

Contiene los requerimientos técnicos y las metodologías que deben ser aplicadas para el diseño sísmo resistente de las edificaciones, estableciéndose como un conjunto de especificaciones básicas y mínimas, adecuadas para el cálculo y el dimensionamiento de las estructuras que se encuentran sujetas a los efectos de sismos en algún momento de su vida útil. (MIDUVI, 2014)

- **NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de Estructuras**

Este documento se vincula principalmente con la norma NEC-SE-DS para la rehabilitación sísmica de edificaciones existentes estableciendo los lineamientos para la evaluación del riesgo sísmico en los edificios, incluyendo parámetros para la inspección y evaluación rápida de estructuras con la valoración probabilística de las pérdidas materiales, para una gestión efectiva del riesgo sísmico. (MIDUVI, 2014)

- **NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones**

Contempla criterios básicos a utilizarse en los estudios geotécnicos para edificaciones, basándose en la investigación del subsuelo, la geomorfología del sitio y las características estructurales de la edificación, proveyendo de recomendaciones geotécnicas de diseño para cimentaciones futuras, rehabilitación o reforzamiento de estructuras existentes. (MIDUVI, 2014)

- **EC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado**

Contempla el análisis y el dimensionamiento de los elementos estructurales de hormigón armado para edificaciones, en cumplimiento con las especificaciones técnicas de normativa nacional e internacional. (MIDUVI, 2014)

- **NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural**

Contempla criterios y requisitos mínimos para el diseño y la construcción de estructuras de mampostería estructural, para lograr un comportamiento apropiado bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerzas laterales y bajo estados ocasionales de fuerzas atípicas. (MIDUVI, 2014)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología.

La metodología obtendrá su importancia en la fabricación de prototipos de bloques a base de BRAC y residuos madereros los cuales serán sometidos a pruebas de laboratorio para evidenciar sus mejores características mecánicas y físicas. La Siguiente metodología que se considera apta para el desarrollo del proyecto es de tipo de investigación experimental de carácter exploratorio y Descriptiva.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Exploratorio.

Este prototipo de investigación radica en la búsqueda de un nuevo bloque de construcción a base de cascara de cacao, viruta de madera y mortero mixto, asimismo el análisis de la resistencia al calor, humedad, aislantes térmico y acústico, como solución para viviendas de interés social, por tal razón no existen prototipos relacionados a este tema de estudio por lo cual es primario la activación de nuevas alternativas en el mercado.

Al respecto (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014) plantea que este tipo de investigación de estudio exploratorio consiste cuando el objetivo se emplea en examinar un tema poco estudiado (P.91).

3.2.2. Investigación Experimental

El objetivo de esta investigación experimental consiste en la creación de bloques elaborados artesanalmente, así como el estudio del comportamiento y los fenómenos a los que estarán sometidos los materiales, se realizara las pruebas de ensayo donde se podrá especificar su conveniencia en el ámbito de la construcción.

3.2.3. Descriptiva.

El norte de este estudio descriptivo es examinar, efectuar las condiciones de los materiales, realizar pruebas de ensayos, permitiéndonos emplear procedimientos como; encuestas a los artesanos de la construcción y propietarios de viviendas de escasos recursos comunicando así la alternativa que se promoverá en el mercado constructivo, también se llevara a cabo la compilación de datos de las pruebas de laboratorio. Conforme al planteamiento de (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014), la investigación de estudio descriptivo consiste en buscar la especificación de propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Es decir, únicamente pretenden medir, recoger información sobre conceptos o variables (P.92).

3.3. Enfoque.

Dada la finalidad de este proyecto de investigación, el actual trabajo estará sujeto a un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) de esta forma se podrá verificar que el diseño de la elaboración del nuevo bloque, sea idóneo para la construcción de mampostería, a través de ensayos de laboratorio se determinan las características de dicho prototipo. Mientras que mediante la técnica de recopilación de datos el enfoque cualitativo pretende, inspeccionar con precisión los materiales.

3.3.1. Enfoque cuantitativo:

Según (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014), argumenta que procura utilizar la recolección de datos para probar hipótesis con bases en la medición numérica y el análisis estadístico con el propósito de comprobar las teorías (P.5).

3.3.2. Enfoque cualitativo:

De acuerdo a lo planteado por (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014), el enfoque cualitativo, emplea la recolección y análisis de datos para asentar las preguntas de investigación, los estudios pueden ser precedentemente o después del acopio y el análisis de datos (P.7).

3.4. Técnica e instrumentos.

La técnica que se adapta a esta investigación se la ejecutara a través de encuestas, mediante el instrumento de cuestionario estructurado, que se basa en la recopilación de datos por medio de interrogantes sistematizadas en un formulario impreso. El

mismo que estará sujeto a preguntas con variables cerradas de respuestas tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 5 considerando los siguientes parámetros:

1. Totalmente de acuerdo.
2. Muy de acuerdo.
3. De acuerdo.
4. Parcialmente de acuerdo.
5. En desacuerdo.

Según (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014) afirma que este método consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones para medir la reacción del participante. Es decir se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externe su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala Likert. A cada punto se le asigna un valor numérico (P. 238).

3.5. Población.

La población en nuestra investigación está vinculada al sector en donde sera implementado el proyecto, en base al último censo nacional efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos “INEC-2010”; señala que el cantón la Troncal posee una población en la zona urbana de 42.610 habitantes y en la zona rural la cual será nuestra muestra, cuenta con un total de 11.779 hab. Según, (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2014) “una vez que se ha definido cuál será la unidad de análisis, se procede a determinar la población a ser estudiada y sobre la cual se aspira a generalizar los resultados” (P. 174).

3.6. Muestra.

La muestra empleada para la investigación es de tipo probabilístico y su población es conocida o finita, la cual se calcula mediante la fórmula planteada por (Fidias G., 2012) a continuación se detalla:

$$\text{Formula: } n = \frac{Z^2 (P)(Q) N}{e^2 (N-1) + P*Q*Z^2}$$

n= Muestra

N= Población: 11.779

Z= Nivel de Confianza: 1,96

P= Probabilidad de éxito: 0,50

Q= Probabilidad de fracaso: 0,50

e= Error permitido: 5%

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,50) (0,50) (11.779)}{(0,50)^2 (11.779 - 1) + (0,50) (0,50) (1,96)^2}$$

$$n = \frac{11312,55}{30,4054}$$

$$n = 372,06$$

Los resultados obtenidos a través de la actual fórmula dieron como consecuencia a 372 habitantes, de los cuales se determinó una muestra aleatoria de 150 personas a quienes se les aplicó el instrumento común de tipo investigativo llamado Encuesta; el cual nos permitió evaluar la opinión de los involucrados por medio de documentos impresos.

3.7. Análisis de resultados

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DE LA ZONA RURAL DEL CANTÓN LA TRONCAL – PROVINCIA DEL CAÑAR.

La encuesta está dirigida al sector rural del cantón la Troncal, zona de estudio donde se desarrolla la investigación y recolección de la biomasa empleada en el prototipo, cuya materia prima yace en los predios de los campesinos asentados en la comuna 10 de agosto, sección de la provincia del Cañar que cuenta con abundante vegetación y suelos enriquecidos con cultivos de cacao, caña de azúcar, árboles frutales y demás. Asimismo hogar de muchos ciudadanos de escasos recursos prestos a dejarse inculcar la cultura de la preservación ambiental en el ámbito constructivo.

Pregunta 1.- ¿Considera usted que es posible trabajar con cáscara de cacao en el área de la construcción?

Tabla 7: *Respuesta en base a la pregunta 1*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	86	57%
Muy de acuerdo	38	25%
De acuerdo	26	17%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 16. Resultado en base a la pregunta 1

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: En los resultados obtenidos a los encuestadores se puede observar que el 76% están totalmente de acuerdo, el 19% muy de acuerdo y el 5% de acuerdo, eso indica que están convencidos del uso de biomásas en el ámbito de construcción.

Pregunta 2.- ¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un bloque a base de residuos madereros?

Tabla 8: *Respuesta en base a la pregunta 2*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	76	51%
Muy de acuerdo	51	34%
De acuerdo	23	15%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

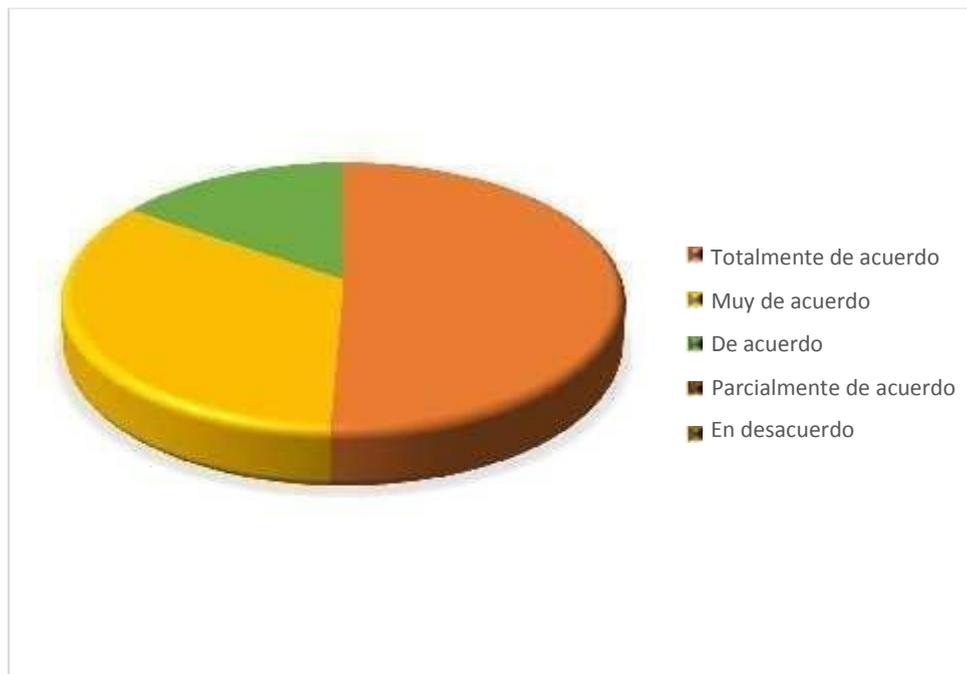


Figura 17. Resultado en base a la pregunta 2

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De los resultados obtenidos 51% están totalmente de acuerdo, el 34% muy de acuerdo, un 15% de acuerdo; eso indica que los encuestados creen y consideran apta la fabricación de nuestro prototipo.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que se puede aplicar el bloque prefabricado a base de cascara de cacao, viruta de madera y mortero mixto en diferentes ambientes?

Tabla 9: *Respuesta en base a la pregunta 3*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	53	35%
Muy de acuerdo	44	29%
De acuerdo	26	17%
Parcialmente de acuerdo	15	10%
En desacuerdo	12	8%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

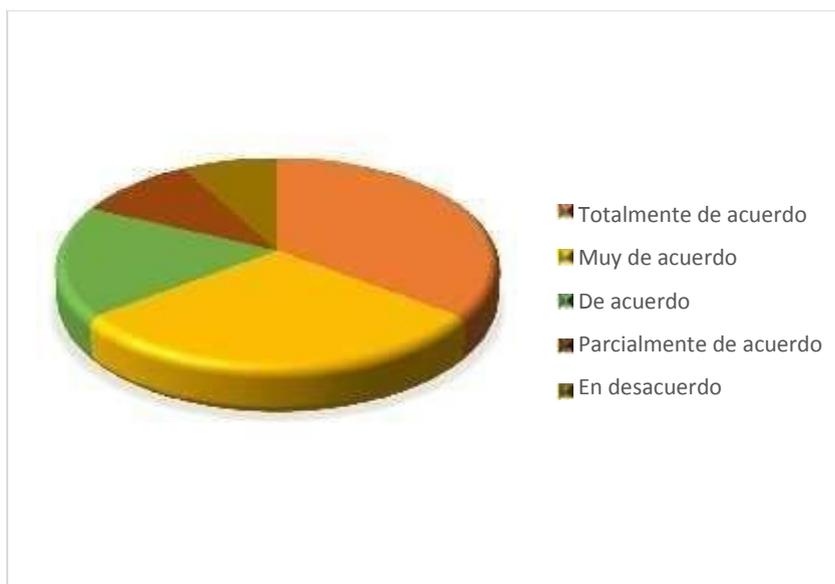


Figura 18. Resultado en base a la pregunta 3

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De las personas encuestadas es evidente que el 53% consideran totalmente de acuerdo el uso variado de nuestro prototipo en los distintos ambientes de su hogar, el 44% están muy de acuerdo, mientras el 26% de acuerdo, un 15% están parcialmente de acuerdo, y el 12% en desacuerdo.

Pregunta 4.- ¿Considera usted que la elaboración de este bloque proporcionara entradas económicas adicionales a los agricultores ya que fomenta la mano de obra local?

Tabla 10: *Respuesta en base a la pregunta 4*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	71	47%
Muy de acuerdo	56	37%
De acuerdo	23	15%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 19. Resultado en base a la pregunta 4

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De las 150 personas encuestadas el 47% están totalmente de acuerdo, mientras que el 37% muy de acuerdo, el 15% de acuerdo, consideran que al implementar este material de construcción contarían con ingresos adicionales ya que la materia prima se encuentra situada en mayor parte de sus parcelas cacaoteras.

Pregunta 5.- En su opinión ¿Cree que es sencillo fabricar materiales de construcción con residuos agrícolas?

Tabla 11: *Respuesta en base a la pregunta 5*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	47	31%
Muy de acuerdo	39	26%
De acuerdo	19	13%
Parcialmente de acuerdo	27	18%
En desacuerdo	18	12%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

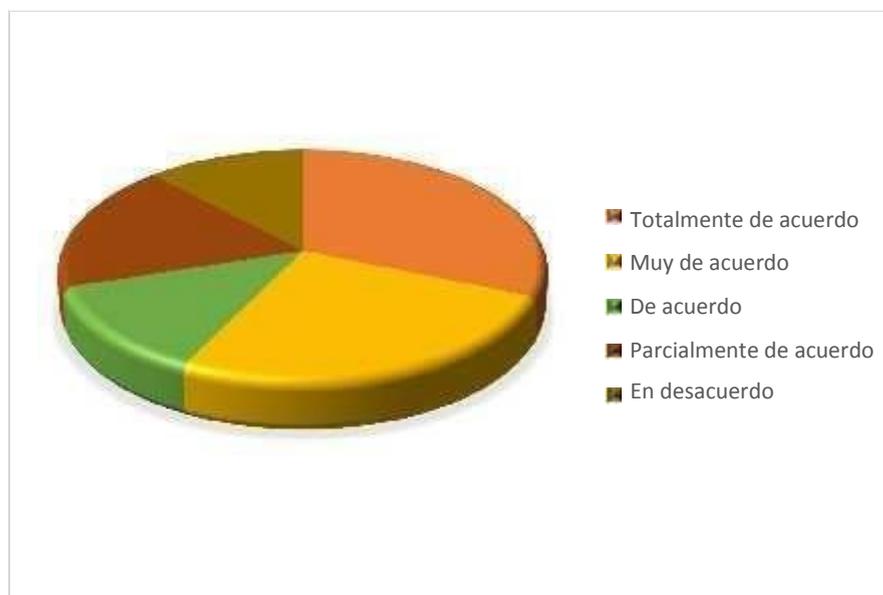


Figura 20 . Resultado en base a la pregunta 5

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: En los resultados de las encuestas se aprecia que 31% están totalmente de acuerdo, el 26% muy de acuerdo, un 11% de acuerdo, el 13% parcialmente de acuerdo, y un 19% en desacuerdo, en que la fabricación del nuevo material sería viable ya que la materia prima yace dentro de un poblado que cuenta con conocimientos autóctonos sobre arquitectura vernácula.

Pregunta 6.- ¿Cree usted que necesita más información acerca de la elaboración de bloques de pared utilizando elementos reciclados y materiales tradicionales?

Tabla 12: *Respuesta en base a la pregunta 6*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	52	35%
Muy de acuerdo	34	23%
De acuerdo	22	15%
Parcialmente de acuerdo	24	16%
En desacuerdo	18	12%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

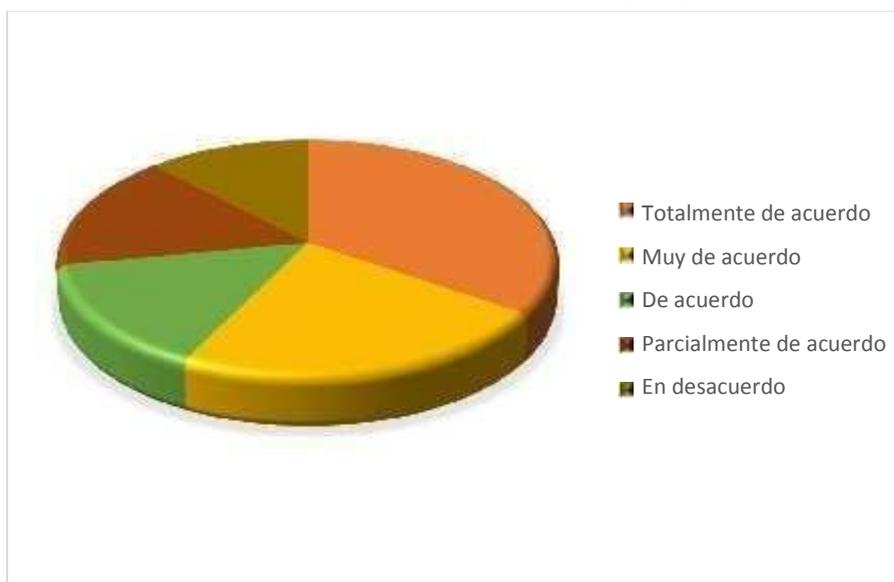


Figura 21 . Resultado en base a la pregunta 6

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: El 35% de las personas encuestadas están totalmente de acuerdo, mientras que 23% muy de acuerdo, el 15% nos dice que está de acuerdo, un 16% dijeron parcialmente de acuerdo y el 12% en desacuerdo, en que nunca está de más la capacitación en ámbitos de construcción e innovación.

Pregunta 7.- ¿Considera usted que los desechos madereros utilizados en el bloque disminuirá la contaminación ambiental?

Tabla 13: *Respuesta en base a la pregunta 7*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	82	55%
Muy de acuerdo	41	27%
De acuerdo	27	18%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

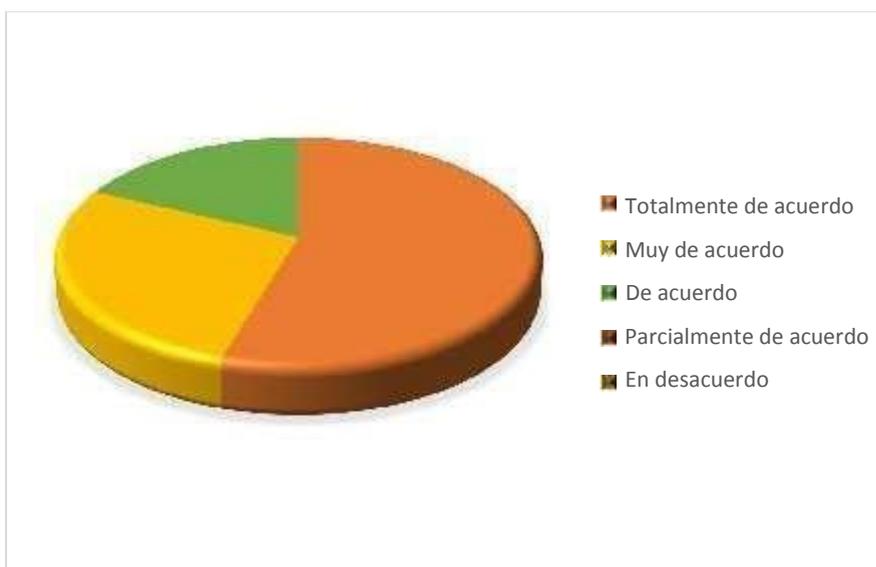


Figura 22 . Resultado en base a la pregunta 7

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De las preguntas obtenidas el 55% de personas encuestadas creen que el acopio de residuos manejados de una forma inadecuada genera incomodidad e insalubridad en la población, lo que afecta directamente el ámbito ambiental causado por emisiones de Co2, el 27% dijeron que están muy de acuerdo, y el 18% de acuerdo.

Pregunta 8.- ¿Considera usted que un bloque ecológico tiene las propiedades físicas y mecánicas para competir con un bloque tradicional?

Tabla 14: *Respuesta en base a la pregunta 8*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	65	43%
Muy de acuerdo	43	29%
De acuerdo	28	19%
Parcialmente de acuerdo	14	9%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

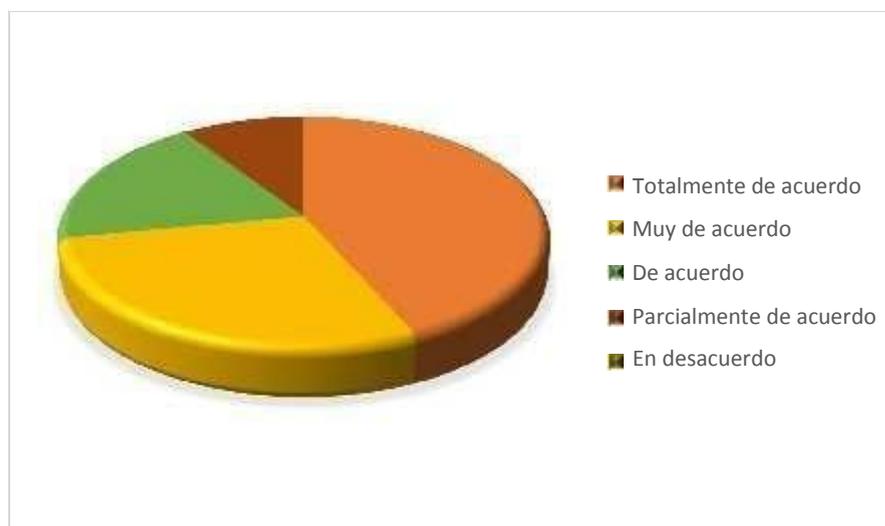


Figura 23. Resultado en base a la pregunta 8

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De la información obtenida de las encuestas el 43% está muy de acuerdo en que el prototipo, en cuanto al 29% están muy de acuerdo, el 19% de acuerdo, y el 9% parcialmente de acuerdo ya que dentro del ecosistema encontramos materiales residuales y ecológicos que nos brindan las mismas propiedades y características que los aditivos convencionales y contaminantes por lo que el usufructo de estos generan conciencia social e impiden el detrimento ambiental.

Pregunta 9.- ¿Piensa usted que la implementación de residuos agrícolas en la elaboración de materiales para la construcción ayuda a reducir el nivel de toxicidad en el medio ambiente?

Tabla 15: Respuesta en base a la pregunta 9

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	79	53%
Muy de acuerdo	41	27%
De acuerdo	30	20%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

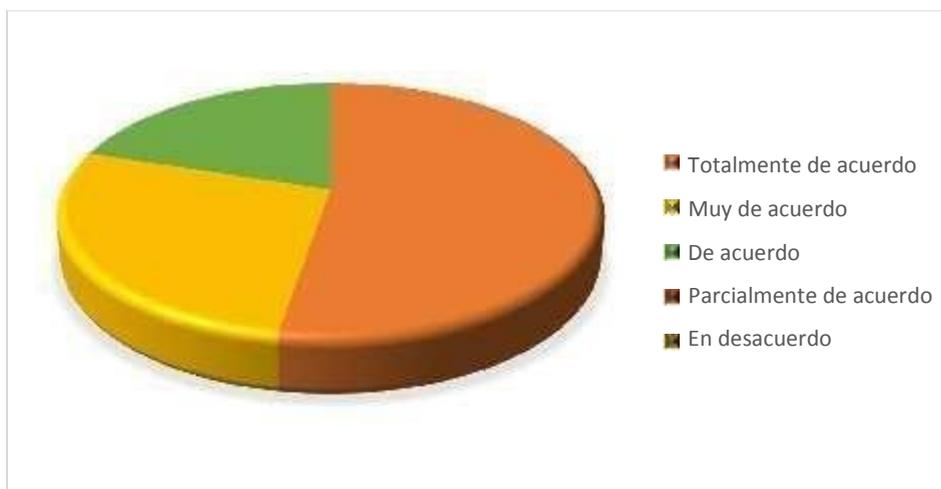


Figura 24. Resultado en base a la pregunta 9

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: En base a esta pregunta el 53% considera que están totalmente de acuerdo con el uso de biomasa de materiales orgánicos que apacigüen de una u otra forma el empleo de sustancias nocivas empleadas en materiales del ámbito constructivo, el 27% muy de acuerdo y el 20% de acuerdo.

Pregunta 10.- ¿Estima usted que estos bloques prefabricados le ayudarían como un rubro económico adicional?

Tabla 16: *Respuesta en base a la pregunta 10*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	68	45%
Muy de acuerdo	47	31%
De acuerdo	35	23%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	150	100%

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

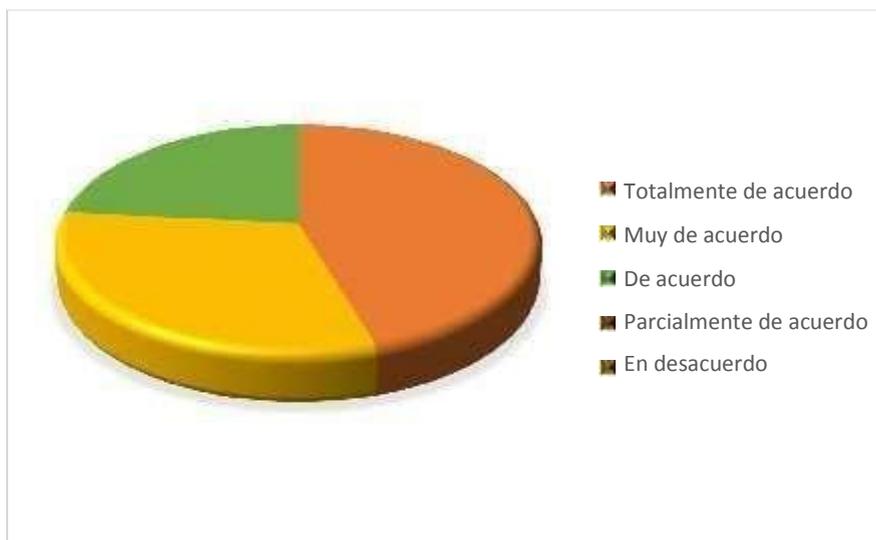


Figura 25. Resultado en base a la pregunta 10

Fuente: Encuesta realizada a la población rural del cantón la Troncal.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Análisis: De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas se puede observar que el 45% están totalmente de acuerdo, mientras el 31% muy de acuerdo y el 23% de acuerdo, en total respaldo ya que el prototipo cuenta con índice de diseño y agregados residuales de bajo costo y alta accesibilidad.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Fundamentación

En la presente investigación se evalúa y considera el aprovechamiento de la cáscara de cacao y la viruta de madera dadas las ventajas que ofrecen cada uno de estos materiales permitiéndonos avanzar en el conocimiento de sus características físicas químicas y mecánicas.

El prototipo de bloque tiene como base el aprovechamiento de recursos autóctonos de la zona de estudio como consecuencia del impacto ambiental causado por los residuos, cuya finalidad es obtener un elemento constructivo con el propósito de implementar una alternativa viable y apacible con el medio ambiente, incrementar el índice de diseño en viviendas de interés social y además reducir costos en mampostería y acabados.

4.2. Descripción de la propuesta

El diseño del prototipo posee las medidas comerciales de un bloque hueco a nivel industrial que constan de 9x19x39 para construir paredes y muros. La ventaja de estos bloques es que son elaborados a base de residuos, lo que nos permite el fácil acceso a dichos materiales, que además nos ayudarán a disminuir la emisión de CO₂ provenientes de los elementos convencionales en la industria de la construcción. Su diseño varía en la calidad, resistencia, y en el ámbito estético consta de una presentación con relieve en la parte frontal del bloque, adoptando así un diseño en la estructura terminada.

El mortero que se aplicará para la elaboración del bloque está compuesto a base de cáscara de cacao, viruta de madera, arena y cemento. Además se utilizará como aditivo adicional un acelerante plastificante para hormigón. El tipo de vivienda que se estimó para el proyecto ostenta dimensiones de 8,00 metros de ancho, por 10,00 metros de profundidad, equivalente a 80,00 metros cuadrados de construcción y con una altura entre 3,50 a 2,70 m. con características constructivas convencionales.

4.3. Materiales, Herramientas y equipos a utilizar.

De acuerdo a la propuesta se han utilizado materiales, herramientas y equipos para la fabricación del bloque que detallaremos a continuación:

4.3.1. Materiales:

Para la elaboración del prototipo a base de residuos agrícolas y madereros se utilizó la técnica de biomasa y CMC (Conglomerado Madera Cemento), dichos elementos cuentan con las propiedades físicas y mecánicas requeridas por las normas INEN, lo que sin duda alguna les concederá una apertura como alternativa dentro de los elementos constructivos convencionales. A continuación se presentaremos los materiales que se utilizaron para la elaboración del bloque:



Figura 26: Cáscara de cacao
Fuente: Cosecha sector 10 de agosto (2019).



Figura 27: Viruta de madera
Fuente: Carrocería ubicada en el cantón La Troncal (2019).



Figura 28: Arena
Fuente: Cantera ubicada en la parroquia Cochancay (2019).



Figura 29: Cemento
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 30: Acelerante plastificante para hormigón
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).

4.3.2. Herramientas y Equipos:

En la creación del prototipo se utilizaron las siguientes herramientas y equipos. A continuación detallaremos mediante imágenes las herramientas y equipos que se usaron para la fabricación del bloque.



Figura 31: Horno de cocina
Fuente: Cocina de Vivienda (2019).



Figura 32: Molino de mano
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 33: Pala
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 34: Balanza
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 35: Madera para molde
Fuente: Carrocería ubicada en el cantón La Troncal (2019).



Figura 36: Bailejo
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 37: Martillo
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 38: Clavos
Fuente: Ferretería Palomeque (2019).



Figura 39: Máquina Bloquera
Fuente: Bloquera Voluntad de Dios (2019).

4.4. Diagrama de flujos del proceso

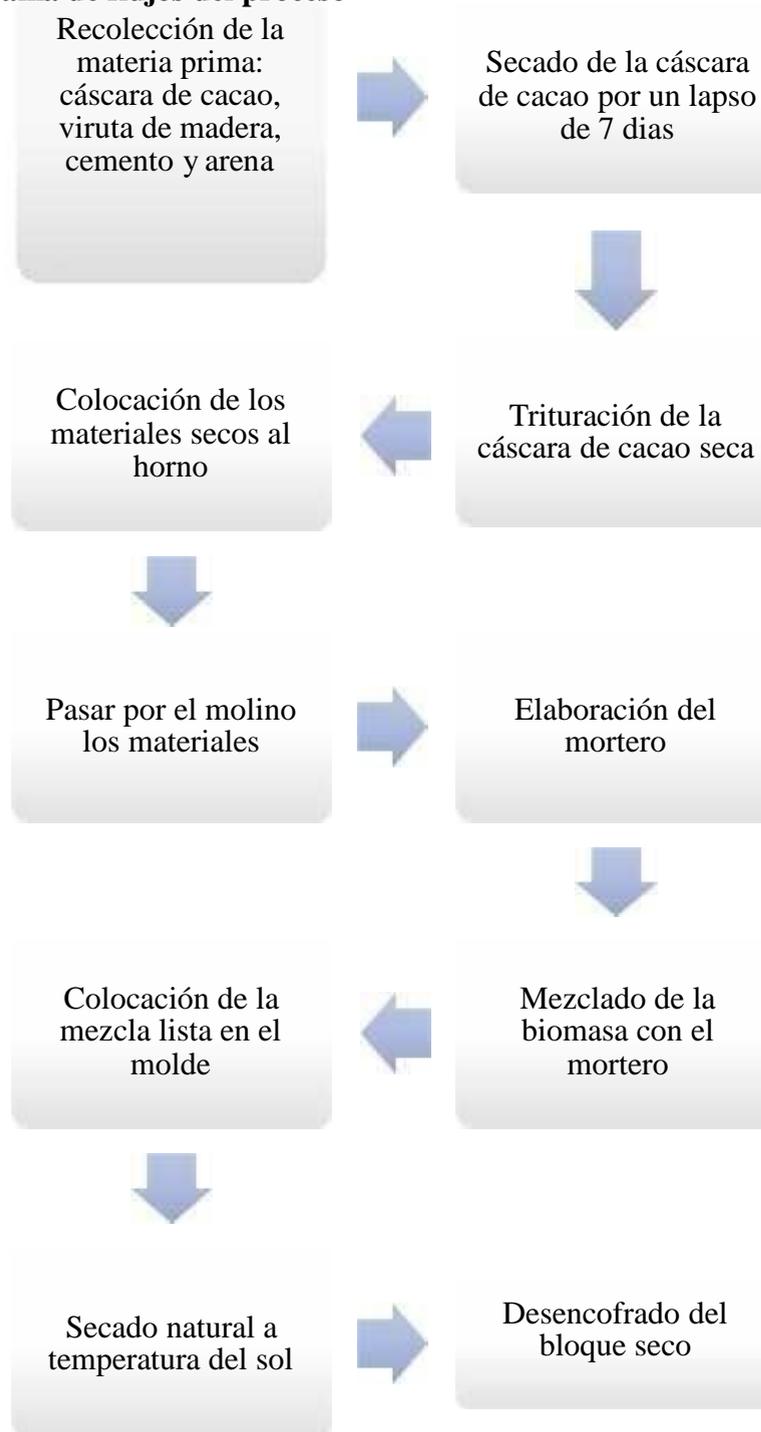


Figura 40: Diagrama de Flujos

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.5. Recolección de los materiales

- **Obtención de la cáscara de cacao:**

Su ejecución inicia con la obtención y recolección de la cáscara de cacao proveniente de las plantaciones cacaoteras ubicadas en la parroquia Voluntad de Dios, Recinto 10 de Agosto del Cantón “La Troncal”; dicha materia cuenta con características propicias debido a sus componentes físicos y químicos, ya que siguiendo un proceso adecuado de secado y preparación se encontraría apta para su utilización como aglomerado en la fabricación de bloques.



Figura 41: Obtención Cáscara de cacao.
Fuente: Finca María (2019).

- **Obtención de la viruta de Madera:**

El siguiente paso a seguir es la obtención del residuo maderero que inicia en la visita al área industrial del Cantón “La Troncal” lugar donde es procesada la madera para consumo en carrocerías y elaboración de muebles.



Figura 42: Obtención de la Viruta de madera.
Fuente: Carrocería La Troncal (2019).

●Obtención del Cemento:

El cemento es un elemento suplementario, la adquisición de este material se realiza en todas las distribuidoras de DISENSA S.A.



Figura 43: Obtencion del Cemento
Fuente: ferretería Palomeque (2019).

●Obtención de la Arena:

El abasto de este material se lo realiza en está compuesto por sílice la cual la hace resistente a temperaturas elevadas y a componentes químicos, el principal motivo por el cual se usa en la industria de la, construcción es por su fácil maleabilidad sus partículas varían entre un rango de 0,063 y 2 mm.



Figura 44: Obtencion de la Arena
Fuente: Cantera de Cochancay (2019)

4.6. Preliminares para la elaboración del prototipo

La acción antecedente a la elaboración del bloque, es la obtención de la cáscara de cacao, la cual debe cumplir las condiciones de secado que se llevó a cabo durante 7 días de exposición al sol; este proceso tiene como finalidad evitar un producto gelatinoso ya que esto impide la correcta compactación del bloque en el momento del fraguado. Luego se procedió con el corte, acto preliminar al procedimiento de cocción que tuvo como instrumento un horno a temperatura de 150°C, el objetivo de esta técnica es que al pasar los materiales tórridos por el instrumento manual su trituración sea eficaz y sus partículas de menor tamaño.



Figura 45: Proceso de trituración de la Cascara de cacao.
Fuente: Finca María (2019).

Al igual que la cáscara de cacao, la viruta de madera siguió el mismo procedimiento con la finalidad de que la trituración de los elementos a esta temperatura mediante el molino logren una granulometría sea menor. Posterior al proceso de obtención de las cenizas se procede con la elaboración de un molde de madera con medidas de 19x39 que será empleado en los ensayos respectivos.



Figura 46: Procedimiento de trituración de la Viruta de madera.
Fuente: Finca María (2019).

4.7. Elaboración del bloque

Como primer paso es la obtención de las cenizas de biomasa, posteriormente procedemos con la aleación de los componentes para luego ejecutar el trasvase al molde de madera, seguido por la compactación de la mezcla, una vez compactado en el molde de madera se procede al tiempo de secado por tres días, subsiguientemente de eso se debe desmontar el molde para efectuar el secado al ambiente. Para los primeros bloques experimentales se provino el desarrollo de la mezcla en cantidades en base a la totalidad del volumen del molde de madera.

A continuación detallaremos las proporciones totales para la elaboración de bloque:

Tabla 17: Proporciones de mezcla para la elaboración del primer bloque experimental

Materiales	Cantidad
Cemento	2.73 kg
Arena	2.73 kg
Cascara	0.5 kg
Viruta	0.5 kg
Agua	1 lt

Fuente: Primer ensayo experimental.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 47: Fotografías del primer ensayo experimental.
Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Como modelo experimental se procedió a la elaboración de un segundo bloque, el cual será empleado como referencia para las debidas comparaciones.

Tabla 18: *Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo bloque experimental*

Materiales	Cantidad
Cemento	4.1 kg
Arena	4.1 kg
Cascara	1 kg
Viruta	1 kg
Agua	$\frac{3}{4}$ lt

Fuente: Segundo ensayo experimental.
Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 48: Fotografías del segundo ensayo experimental.
Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Ninguna de las dos pruebas evidencia la presencia de anomalías en la uniformidad de la mezcla y la compactación en su estructura. Para un estudio más exhaustivo se

procedió a elaborar otro bloque con cantidades variables con el objetivo de determinar cual posee las mejores características físicas.

Tabla 19: *Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo bloque experimental.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1 kg
Arena	5,4 kg
Cascara	1 kg
Viruta	1 kg
Agua	¼ lt

Fuente: Tercer ensayo experimental.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 49: Fotografías del tercer ensayo experimental.

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Una vez terminado los ensayos caseros y haber determinado las proporciones adecuadas de compactación procedemos a la elaboración industrial de nuestro bloque experimental.

Tabla 20: *Proporciones de mezcla para la elaboración del primer ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.*

Materiales	Cantidad
Cemento	25 kg
Arena	49 kg
Cascara	8 kg
Viruta	8 kg
Agua	2 lt
Aditivo (sika)	0.125 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Para la elaboración de nuestro producto final empleamos la máquina de bloques de hormigón, la misma que consta de un panel de moldes de 10 espacios. Se fabrica el bloque de tal manera que el despliegue, agilidad, apertura, compactación y dosificación sean características principales en la obtención de un elemento apropiado para el consumo. Como primera instancia colocamos aceite quemado con gasolina en el molde con el objetivo de que los materiales no se adhieran a este.



Figura 50: Fotografía de colocación de material antiaderente

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Posterior a esto realizamos la aleación de los elementos e incrementamos un acelerante plastificante como aditivo a la mezcla, luego procedemos a la colocación de la argamasa dentro de los moldes. Una vez llenos los moldes maniobramos la máquina a través de vibración para obtener una adecuada compactación y mayor adherencia de los materiales.



Figura 51: Fotografías del proceso mecanizado del bloque.

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Después de estar compactada la mezcla levantamos los moldes metálicos y procedemos al desmote uniforme del bloque.



Figura 52: Fotografías del resultado final del bloque.

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 21: Proporciones de mezcla para la elaboración del segundo ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.

Materiales	Cantidad
Cemento	5.25 kg
Arena	6.25kg
Cascara	5.25 kg
Viruta	5.25 kg
Agua	1.1/4 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 22: *Proporciones de mezcla para la elaboración del tercer ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1.24 kg
Arena	3.75 kg
Cascara	2.47 kg
Viruta	2.47 kg
Agua	2 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 23: *Proporciones de mezcla para la elaboración del cuarto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.*

Materiales	Cantidad
Cemento	9.52 kg
Arena	4.9 kg
Cascara	1.25 kg
Viruta	1.25 kg
Agua	1 1/2 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 24: *Proporciones de mezcla para la elaboración del quinto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.*

Materiales	Cantidad
Cemento	4.75 kg
Arena	9.52 kg
Cascara	9.52 kg
Viruta	9.52 kg
Agua	1 1/2 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 25: *Proporciones de mezcla para la elaboración del sexto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado.*

Materiales	Cantidad
Cemento	2.76 kg
Arena	6.12 kg
Cáscara	1/2 kg
Viruta	1/2 kg
Agua	1 1/4 lt

Fuente: Ensayo mecanizado.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 26: *Descripción de dosificación de prototipos sometidos a ensayos de laboratorio.*

Dosificación				
Prototipo 1 (tabla # 20)				
Material	Proporción	Porcentaje empleado	Observaciones	Resultado
Cemento	25 kg	27,14%	disminución cemento	No cumplió con las normas INI N
Arena	49kg	53,19%	uso proporcional al peso del bloque	
Cáscara	8kg	8,58%	uso del 30%	
Viruta	8kg	8,58%	uso del 30%	
Agua	2 lts	2,17%	unidad en lts	
Aditivo sika	0,125 lts	0,14%	Relación A/C 0,14 componente adicional	
Prototipo 2 (tabla #23)				
Cemento	9,52kg	51,58%	disminución cemento	Prototipo apto según lo establecido por las normas INLN
Arena	4,9 kg	26,60%	disminución de agregado	
Cáscara	1,25 kg	6,79%	uso proporcional al % de agregado	
Viruta	1,25kg	6,79%	empleado	
Agua	1 1/2 lts	8,14%	unidad en lts, Relación a/c	

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.8. Determinación de las variables y parámetros de control

En el proceso para la elaboración del bloque se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana de Construcción, en la aplicación para bloques huecos la norma INEN 638 establece la determinación de dimensiones, puntualizando que el espesor establecido en paredes de bloques no debe ser menor de 25 mm.

Para efectuar el protocolo de medición de humedad se toma como precedente la norma NTE INEN 642 que revela el método descrito que se basa en la sumersión de los bloques hasta su saturación, para luego proceder al secado, posterior a esto se registra las variaciones en masa de los mismos durante este proceso. (Carrera Hidalgo,

2015). Los porcentajes mínimos regidos por la norma NTE INEN 642 establecen que la absorción de agua en los bloques no debe exceder el 15%.

En el caso de la resistencia a compresión la base es la norma ecuatoriana de construcción con especificación INEN 643 que enfatiza que en viviendas de interés social y de bajo costo su resistencia bruta no debe ser menor que $f'_m = 3\text{MPa}$ (30 kg/cm^2), para desarrollar este ensayo se debe someter los bloques huecos de hormigón a una carga progresiva de compresión, hasta determinar su resistencia máxima admisible.

4.8.1. Análisis de ensayos

De acuerdo y en base a la norma ecuatoriana de construcción se establece como prioridad la realización de ensayos de resistencia a compresión y contenido de absorción dado que el prototipo de bloque debe cumplir con los parámetros de control establecidos. Para determinar el porcentaje de absorción y la resistencia a compresión del bloque, se procederá a cumplir los siguientes ordenamientos:

El método empleado para la valoración de absorción de agua en el prototipo consiste en sumergir el bloque hasta su saturación y luego someterlo a secado, de esta forma se registra las variaciones en masa durante el proceso.



Figura 53: Ensayo de absorción.
Fuente: Laboratorio Geocon

A continuación detallaremos el transcurso efectuado en la determinación de la resistencia a compresión: El bloque debe ser pesado inmediatamente después de que se reciben y se marcan, luego se toman las dimensiones de longitud, altura, ancho y espesores. Se ensayan a compresión tres especímenes, que deben

ser colocados en la prensa para efectuar el ensayo de rotura, posterior a esto se procede a colocar plywood arriba y debajo del bloque alineándolo de manera que permita la distribución uniforme de la carga, registrando así la carga máxima alcanzada por el bloque, la cual se calcula dividiendo la carga máxima entre el área neta.



Figura 54: Ensayo de resistencia a compresión.
Fuente: Laboratorio Geocon

4.8.2. Porcentaje de absorción y Resistencia a compresión

Tabla 27: Resultados del 1er ensayo de laboratorio correspondiente a la tabla número 20.

Número	75934
Procedencia	/
Color	gris
Fecha de recepción del espécimen	24/01/2019
Edad (días)	6 días
Fecha de rotura	30/01/2019
L (cm)	39,10
B (cm)	6,70
H (cm)	9,00
Absorción %	14,55
Área bruta (cm ²)	351,90
Área neta (cm ²)	214,06
Carga (KN)	40,53
Peso (kg)	7335
Peso húmedo (kg)	8402,00

Resistencia bruta kg/cm ²	11,75
Resistencia neta kg/cm ²	19,31
Resistencia Mpa (bruta)	1,2
Resistencia Mpa (neta)	1,9
Estructura	Bloque de 9cm de hormigón

Fuente: Ensayo realizado en laboratorio.

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 28: Resultados del 2do ensayo de laboratorio correspondiente a la tabla número 23

Número	76449
Procedencia	/
Color	gris
Fecha de recepción del espécimen	11/03/2019
Edad (días)	4 días
Fecha de rotura	15/03/2019
L (cm)	39,20
B (cm)	16,00
H (cm)	9,00
Absorción %	7,34
Area bruta (cm ²)	352,80
Area neta (cm ²)	202,09
Carga (KN)	228,79
Peso (kg)	7235
Peso humedo (kg)	7766,00
Resistencia bruta kg/cm ²	66,15
Resistencia neta kg/cm ²	115,48
Resistencia Mpa (bruta)	6,5
Resistencia Mpa (neta)	11,3
Estructura	Bloque de 39,2*9,0*16,0 de hormigón

Fuente: Ensayo realizado en laboratorio correspondiente a las proporciones de la tabla

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.9. Diseño del prototipo.

4.9.1. Diseño arquitectónico de vivienda

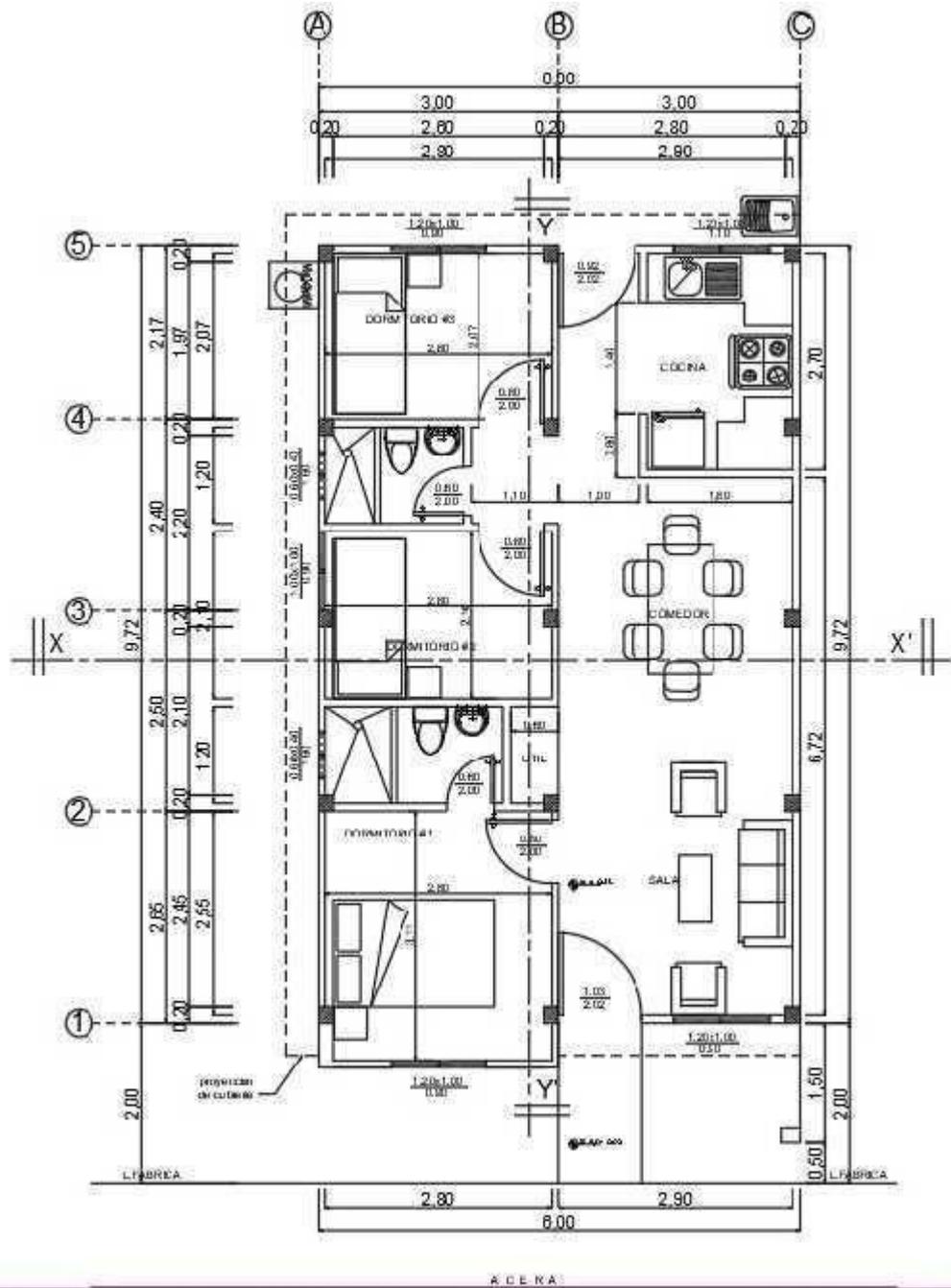


Figura 55: Plano de planta única diseño de vivienda.

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.9.2. Detalle del bloque

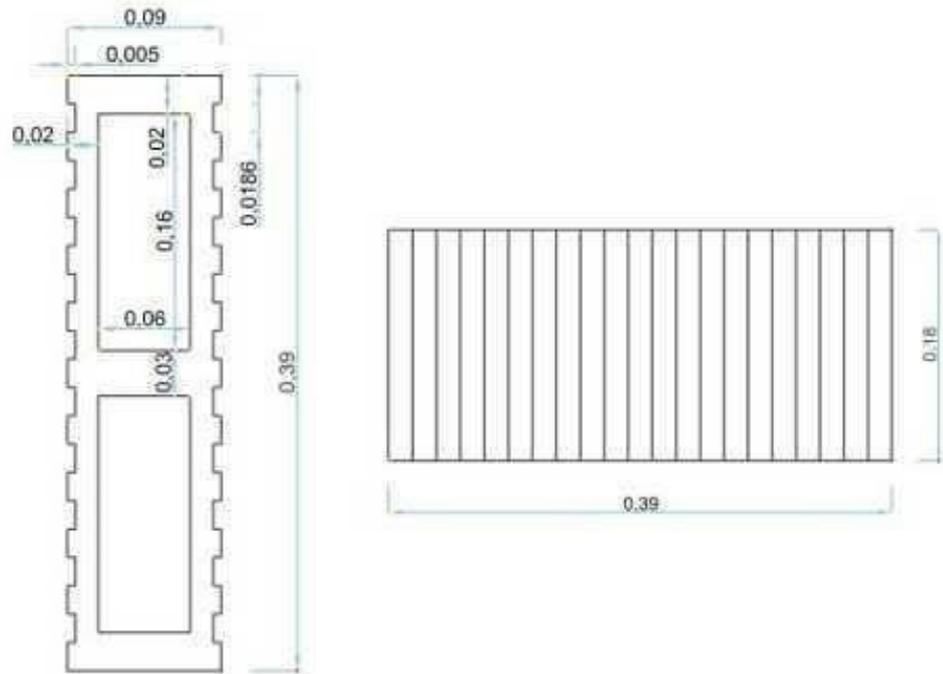


Figura 56: Dimensión prototipo del bloque

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.9.3. Diseño 3D del bloque



Figura 57: Detalle 3d Diseño del bloque

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.9.4. Diseño de la vivienda a base del bloque



Figura 58: Plano 3D – Propuesta de vivienda popular.
Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)



Figura 59: Plano 3D - Cocina/Comedor/Sala
Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.10. Presupuesto del bloque.

El presupuesto para la elaboración del bloque prefabricado a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto, está enfocado a la construcción de mamposterías para viviendas de interés social con el propósito inicial.

Posteriormente se puntualiza el coste del m2 de mampostería elaborada con nuestro prototipo diferenciándolo del bloque convencional de hormigón simple, además detallaremos el importe de una edificación construida con dicho material alternativo.

4.11. Costo del prototipo

Tabla 29: Presupuesto de mampostería moderna a base de bloques con cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto.

PRESUPUESTO DE MAMPOSTERIA MODERNA A BASE DE BLOQUES CON CÁSCARA DE CACAO VIRUTA DE MADERA Y MORTERO MIXTO					
ITEMS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL USD.
1	MAMPOSTERIA				
1.1	Paredes de bloque a base de cáscara de cacao y viruta	m2	116.82	12.09	1411.296
1.4	Filos de puertas con mortero	ml	33.50	3.75	125.625
1.5	Filos de ventana con morteros	ml	25.60	3.75	96.00
SUBTOTAL					1632.81
12%					195.94
PRESUPUESTO TOTAL					1828.75

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.12. Costo del bloque tradicional

Tabla 30: Presupuesto de mampostería moderna a base de bloques de hormigón.

PRESUPUESTO DE MAMPOSTERIA MODERNA A BASE DE BLOQUES DE HORMIGON					
ITEMS	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL USD.
1	MAMPOSTERIA				
1.1	Paredes de bloque de hormigón 9"14"14"	m2	110.84	12.4	1374.416
1.2	Enlucido interior con mortero	m2	105.02	5.85	620.217
1.3	Enlucido exterior con mortero	m2	77.00	5.87	451.779
1.4	Filos de puertas con mortero	ml	33.30	3.75	125.625
1.5	Filos de ventana con morteros	ml	25.00	3.75	93.750
2	ACABADO				
	Pintura interior condor (no incluye imprimante)	m2	306.04	4.51	1380.240
SUBTOTAL					3227.78
12%					387.33
PRESUPUESTO TOTAL					3615.11

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

4.13. Descripción de cantidades y precios

Tabla 31: Costo de vivienda elaborada con mampostería tradicional

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
1.00	INICIALES				
1.01	Cisterna provisional de agua potable	GLB	1.00	650.00	650.00
1.02	Instalación provisional energía eléctrica	GLB	1.00	240.00	240.00
1.03	Limpieza y desbroce	M2	117.00	1.80	210.60
				SUB-TOTAL	1,100.60
2.00	GENERALES				
2.01	Trazado y replanteo	M2	60.00	3.50	210.00
				SUB-TOTAL	210.00
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.01	Excavación Manual (superficial para cimentación)	M2	28.00	3.80	106.40
3.02	Relleno y compactación Manual	M2	28.00	8.50	238.00
				SUB-TOTAL	344.40
4.00	ESTRUCTURA				
4.01	CIMENTACIÓN	M3	3.24	44.00	1,425.60
4.02	PLANCHAS PLANTA BAJA	M3	1.35	440.00	594.00
4.03	VIGAS DE CUBIERTA	M3	1.26	480.00	604.80
4.04	CONTRA PISO E=7CM	M2	60.00	16.50	990.00
				SUB-TOTAL	3,614.40
5.00	MAMPOSTERIA				
5.01	PAREDES DE BLOQUE E=9CM PLANTA BAJA	M2	131.68	12.45	1,639.42
5.02	ENLUCIDOS INTERIORES	M2	106.02	5.85	620.22
5.03	ENLUCIDOS EXTERIORES	M2	77.50	5.85	453.38
5.04	FLOS DE PUERTAS CON MORTERO	ML	33.50	3.75	125.63
5.05	FLOS DE VENTANA CON MORTERO	M2	25.60	3.75	96.00
				SUB-TOTAL	2,934.65
6.00	REVESTIMIENTOS				
6.01	Cerámica Nacional en paredes de 20x30cm (incluye cenefas y filos PVC)	m2	16.00	26.80	428.80
6.02	Meson de granito (incluye salpicadera h=10cm y rudón)	ML	3.50	85.00	297.50
				SUB-TOTAL	726.30
7.00	PINTURA				
7.01	Pintura Interior paredes (incluye empaste)	M2	106.02	6.50	689.13
7.02	Pintura Exterior elastomérica	M2	77.50	6.14	475.85
				SUB-TOTAL	1,164.98
8.00	SOBREPISOS				
8.01	Cerámica Nacional de 31x31cm	M2	55.00	23.00	1,265.00
				SUB-TOTAL	1,265.00
9.00	TUMBADOS				
9.01	Tumbado de yeso tipo losa en PA	M2	60.00	16.50	990.00
				SUB-TOTAL	990.00
10.00	CARPINTERIA DE ALUMINIO Y VIDRIO				
10.01	Ventanas de aluminio y vidrio claro de 4mm	M2	25.60	75.00	1,920.00
				SUB-TOTAL	1,920.00
11.00	CARPINTERIA DE MADERA				
11.01	Puerta tamborada de 0,7x2,00m (incluye cerradura, accesorios y acabados)	U	2.00	150.00	300.00
11.02	Puerta tamborada de 0,8x2,00m (incluye cerradura, accesorios y acabados)	U	3.00	165.00	495.00
11.03	Puerta principal	U	1.00	250.00	250.00
				SUB-TOTAL	1,045.00
13.00	INSTALACIONES ELECTRICAS				
13.01	Puntos 110v tomacorrientes	UNIDAD	15.00	91.00	1,365.00
13.02	Puntos 110v iluminación	UNIDAD	12.00	75.00	900.00
13.03	Puntos de 220v	UNIDAD	3.00	105.00	315.00
13.04	Puntos de bomba.	UNIDAD	1.00	91.00	91.00
13.05	Puntos de TV Cable y acometida (ducto)	UNIDAD	3.00	35.00	105.00
13.06	Puntos de teléfono y acometida	UNIDAD	2.00	37.00	74.00
13.07	Caja de breakers	GLOBAL	1.00	180.00	180.00
13.08	Punto timbre	UNIDAD	1.00	35.00	35.00
				SUB-TOTAL	3,065.00
14.00	INSTALACIONES SANITARIAS				
14.01	Puntos de agua fría	UNIDAD	9.00	16.79	151.11
14.02	Puntos de aguas servidas	UNIDAD	8.00	21.65	173.20
14.03	Acometida de agua servidas	UNIDAD	1.00	175.00	175.00
14.04	Puntos de agua caliente	UNIDAD	2.00	17.99	35.98
14.05	Llaves de jardín	UNIDAD	2.00	5.50	11.00
14.06	Inodoros	UNIDAD	2.00	75.00	150.00
14.07	Lavadero de cocina (incluye grifería)	UNIDAD	1.00	110.00	110.00
14.08	Lavamanos (incluye grifería)	UNIDAD	2.00	45.00	90.00
14.09	Duchas (incluye mezccladora)	UNIDAD	2.00	44.00	88.00
				SUB-TOTAL	984.29
15.00	CUBIERTAS				
15.01	Estructura metálica	M2	69.00	22.00	1,518.00
15.02	Cubierta de ETERNIT	M2	69.00	25.00	1,725.00
				SUB-TOTAL	3,243.00
				COSIO DIRECTO	22,607.62
				COSIO INDIRECTO 8%	1,808.61
				SUBTOTAL	24,416.23
				IVA 12%	2,929.95
				TOTAL	27,346.18

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Tabla 32: Costo de vivienda elaborada a base del prototipo

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL USD
1.00	INICIALES				
1.01	Cisterna provisional de agua potable	GLB	1.00	650.00	650.00
1.02	Instalacion provisional energia electrica	GLB	1.00	240.00	240.00
1.03	Limpeza y desbroce	M2	117.00	1.80	210.60
				SUB TOTAL	1,100.60
2.00	GENERALES				
2.01	Trazado y replanteo	M2	60.00	3.50	210.00
				SUB TOTAL	210.00
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.01	Excavacion Manual (superficial para cimentacion)	M2	28.00	3.80	106.40
3.02	Relleno y compactacion Manual	M2	28.00	8.50	238.00
				SUB TOTAL	344.40
4.00	ESTRUCTURA				
4.01	CIMENTACION	M3	3.24	440.00	1,425.60
4.02	PILARES PLANTA BAJA	M3	1.35	440.00	594.00
4.03	VIGAS DE CUBIERTA	M3	1.26	480.00	604.80
4.04	CONTRA PISO E=7CM	M2	60.00	16.50	990.00
				SUB TOTAL	3,614.40
5.00	MAMPOSTERIA				
5.01	Paredes de bloque a base de cáscara de cacao y viruta	M2	131.68	12.08	1,590.69
				SUB TOTAL	1,590.69
6.00	REVESTIMIENTOS				
6.01	Ceramica Nacional en paredes de 20x30cm(incluye cenefas y filos PVC)	m2	16.00	26.80	428.80
6.02	Meson de granito (incluye salpicadera h=10cm y rudón)	ML	3.50	85.00	297.50
				SUB TOTAL	726.30
7.00	SOBREPIOS				
7.01	Ceramica Nacional de 31x31cm	M2	55.00	23.00	1,265.00
				SUB TOTAL	1,265.00
8.00	TUMBADOS				
8.01	Tumbado de yeso tipo losa en PA	M2	60.00	16.50	990.00
				SUB TOTAL	990.00
9.00	CARPINTERIA DE ALUMINIO Y VIDRIO				
9.01	Ventanas de aluminio y vidrio claro de 4mm	M2	25.60	75.00	1,920.00
				SUB TOTAL	1,920.00
10.00	CARPINTERIA DE MADERA				
10.01	Puerta tamborada de 0,7x2,00m (incl. cerradura, accesorios y acabados)	U	2.00	150.00	300.00
10.02	Puerta tamborada de 0,8x2,00m (incl. cerradura, accesorios y acabados)	U	3.00	165.00	495.00
10.03	Puerta principal	U	1.00	250.00	250.00
				SUB TOTAL	1,045.00
11.00	INSTALACIONES ELECTRICAS				
11.01	Puntos 110v tomacorrientes	UNIDAD	15.00	91.00	1,365.00
11.02	Puntos 110v iluminacion	UNIDAD	12.00	75.00	900.00
11.03	Puntos de 220v	UNIDAD	3.00	105.00	315.00
11.04	Puntos de bomba.	UNIDAD	1.00	91.00	91.00
11.05	Puntos de TV Cable y acometida (ducto)	UNIDAD	3.00	35.00	105.00
11.06	Puntos de telefono y acometida	UNIDAD	2.00	37.00	74.00
11.07	Caja de breakers	GLOBAL	1.00	180.00	180.00
11.08	Punto timbre	UNIDAD	1.00	35.00	35.00
				SUB TOTAL	3,065.00
12.00	INSTALACIONES SANITARIAS				
12.01	Puntos de agua fria	UNIDAD	9.00	16.79	151.11
12.02	Puntos de aguas servidas	UNIDAD	8.00	21.65	173.20
12.03	Acometida de agua servidas	UNIDAD	1.00	175.00	175.00
12.04	Puntos de agua caliente	UNIDAD	2.00	17.99	35.98
12.05	Llaves de jardin	UNIDAD	2.00	5.50	11.00
12.06	Inodoros	UNIDAD	2.00	75.00	150.00
12.07	Lavadero de cocina (incluye griferia)	UNIDAD	1.00	110.00	110.00
12.08	Lavamanos (incluye griferia)	UNIDAD	2.00	45.00	90.00
12.09	Duchas (incluye mezcladora)	UNIDAD	2.00	44.00	88.00
				SUB TOTAL	984.29
14.00	CUBIERTAS				
14.01	Estructura metalica	M2	69.00	22.00	1,518.00
14.02	Cubierta de ETERNIT	M2	69.00	25.00	1,725.00
				SUB TOTAL	3,243.00
				COSTO DIRECTO	20,098.68
				COSTO INDIRECTO 8%	1,607.89
				SUBTOTAL	21,706.57
				IVA 12%	2,604.79
				TOTAL	24,311.36

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto de investigación es implantar y determinar materiales a base de biomasa y fibras naturales que cumplan como elemento alternativo para la elaboración de un bloque en beneficio de viviendas de interés social, siendo empleados como materiales de sustitución. Como antecedente se llevó a cabo una indagación bibliográfica con la finalidad de encontrar antecedentes sobre el uso e integración de material residual en la elaboración de bloques de concreto, convirtiéndolos de esta forma en materiales ecológicos, de bajo costo, con una apariencia apacible en cuanto a diseño y con un alto valor de resistencia a compresión (6.5 MPa) en comparación con los bloques convencionales de concreto que cumplen con una resistencia bruta de 3 MPa.

Lo que nos permite considerar al prototipo como un elemento de construcción apto para ser utilizado como aislante ya que su mayor cualidad es la resistencia que sobrepasa los estándares de calidad dispuestos por la norma ecuatoriana de construcción, por lo tanto podrá ser empleado en edificaciones de viviendas con un bloque tipo C, D, y E para paredes internas y externas.

En la prueba de absorción no se observaron imperfecciones o fisuras en las muestras a causa del agua, por lo cual, se demuestra que estos elementos son resistentes a la misma. Además, cumplen con la normativa de absorción siendo el máximo permitido en bloques de hormigón un porcentaje del 15%, y en el estudio en análisis se obtuvo un 7.34%, estos resultados se evidencian en los ensayos realizados en laboratorio.

El ensayo que determinó las cualidades efectivas en el bloque se debe a las proporciones empleadas en el prototipo correspondiente a la Tabla 23 (Proporciones de mezcla para la elaboración del cuarto ensayo realizado en bloques con procedimiento mecanizado) mismo que alcanzan los estándares de calidad establecidos por las normas INEN.

Los resultados obtenidos de la biomasa estudiada con respecto a la forma y tamaño de las cáscaras de cacao indicaron la necesidad de un acondicionamiento previo a ser utilizado en la tecnología adecuada, con la finalidad de reducir el tiempo de permanencia de la materia prima en las diferentes aplicaciones ya sea en calderas o en hornos que nos permitan aminorar el esfuerzo en la etapa de trituración.

Económicamente el fabricar un bloque de hormigón con la cáscara de cacao y viruta de madera es más hacedero ya que disminuye el uso de cemento y arena, considerados como materiales que contribuyen al detrimento atmosférico, lo que incentiva a empresas constructoras a prescindir del uso de este recurso y aumentar su rentabilidad mejorando eficientemente el confort de la edificación.

Si el prototipo es aplicado a gran escala y con esto reemplaza el uso de elementos convencionales en la construcción de viviendas los resultados serían favorables debido a la disminución de contaminantes al entorno, energéticamente esta pesquisa exhibe un patrón de construcción más eficiente y sostenible que los modelos actuales, reduciendo así la acumulación innecesaria y degradación insostenible de los recursos utilizados. Basándonos en los estudios realizados para desarrollar bloques de hormigón con biomasa de cáscara de cacao y viruta de madera para su aplicación en la construcción de edificaciones es viable siempre y cuando se realice a nivel sectorial donde se encuentre la mayor demanda de producción de cacao en el Ecuador, con esto se reduce los costos innecesarios para su procesamiento y logística.

Tabla 33: *Análisis comparativo*

Tipo de bloque	Resistencia compresión	Absorción	INI IN	Costo	
				Mampostería	Vivienda
Bloque tradicional	2,5 MPa	5,99%	3MPa	3615,11	27,316,18
Bloque prototipo	6,5 MPa	7,34%	15%	1828,75	24,311,36

Fuente: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

Elaboración: Andrade Ávila, Andrea. & Palacios Caicedo, Katherin. (2019)

RECOMENDACIONES

El bloque elaborado a base de cascara de cacao, viruta de madera y mortero mixto es un material altamente calificado para el uso en mampostería no estructural con un acabado para interior y exterior además es un elemento de construcción altamente resistente y con un buen porcentaje de absorción lo cual hace a este producto especial en cuanto al uso no solo en viviendas de interés social sino a nivel global.

En lo que respecta a la biomasa utilizada en la elaboración del bloque se recomienda esperar el secado natural de la biomasa que se estima un promedio de 5 a 8 días ya que la cascara de cacao presenta una concentración alta de humedad y residuos gelatinosos los cuales afectan a la mezcla y restan la resistencia de la misma. En el ámbito económico se aconseja la realización de un estudio de la distribución geográfica de la biomasa y residuos madereros para así poder efectuar la recolección de manera que se aproveche y aminore gastos en combustible y acopio.

El uso de energías renovables son una alternativa en la reducción de gases de efecto invernadero en especial las emisiones de CO₂ que tanto afectan y contribuyen al detrimento atmosférico, por lo que es ineludible identificar las potencialidades de energías primarias para establecer si se rige a los criterios de sostenibilidad. Se debería implementar nuevas técnicas de elaboración de materiales constructivos que favorezcan a la mayoría de la población, además reduzcan todos los excesos nocivos que provocan las grandes industrias al explotar recursos irreformables.

GLOSARIO

Aglomerado

Se trata de una masa compacta, de forma variable, formada por polvo o pequeños fragmentos de diversas sustancias. Su cohesión se logra mediante una materia que las pegue, ejerciendo una presión adecuada, dentro de moldes habilitados para ello.

Argamasa

Tipo de mortero empleado como material de construcción en albañilería. Está compuesto de cal, que actúa como conglomerante, arena y agua. Resulta manejable y posee buenas propiedades adherentes, que al secarse, adquiere una constitución muy dura. Se utiliza en la colocación de ladrillos y bloques, para aplicar lechada en piedra o adoquines y reparar juntas de argamasa.

Bioconstrucción

La bioconstrucción es un sistema de edificación con el menor impacto ambiental, tanto en su construcción como en su funcionamiento como vivienda.

Biomasa

Fuente de energía renovable proveniente de desechos orgánicos que se originan principalmente de actividades agropecuarias, forestales y foresto industriales residuos urbanos y además residuos con fines energéticos.

Brocas

Pieza metálica de corte, de sección cilíndrica utilizada con un taladro u otra máquina similar, que funciona mediante el giro de la broca. Se emplea para crear orificios o agujeros en diversos materiales.

Clinker

Sustancia resultante de la calcinación en un horno de mezclas de calizas arcillosas que se han preparado artificialmente con la inclusión eventual de otras materias.

Conductividad

Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.

Conglomerado

Elemento compuesto por fracciones de polvo o de otros materiales.

Feldespató Potásico

Los feldspatos conforman un grupo de minerales denominados aluminosilicatos. Estos minerales conforman el 60% de la corteza terrestre y son el componente esencial de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Fenocristales

Cristal de gran tamaño producido como consecuencia de un enfriamiento lento del magma.

Ferruginosos

Se entiende por ferruginoso se refiere especialmente a cualquier tipo de mineral, que está contenido de hierro de forma descubierta o visible. Se dice es una agua de procedencia mineral, que contiene la sal de hierro en su estructura.

Geomorfología

Se basa en el análisis de las características de la corteza del planeta Tierra.

Se trata de una rama de la geología, la ciencia dedicada a estudiar la forma interior y exterior del globo terráqueo, teniendo en cuenta las materiales que lo forman y las variaciones registradas desde su origen.

Geotécnicos

La Geotécnica es una rama de la ingeniería civil que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas y de resistencia de los suelos.

Escala Likert

La escala de Likert es una de las herramientas más utilizadas por los investigadores de mercado cuando desean evaluar las opiniones y actitudes de una persona.

Machihembrado

Unión de tablas de madera mediante encastre por entrantes y salientes de sus bordes.

Se lo emplea generalmente para revestimientos interiores.

Prefabricado

Se denominan Prefabricados a los elementos ensamblados entre sí, una vez que han sido manufacturados previamente en fábrica o en otro sitio cercano a la obra.

Puzolana

Las puzolanas son materiales naturales o artificiales que contienen sílice y/o alúmina. No son cementosas en sí, pero cuando son molidos finamente y mezcladas con cal, la

mezcla fraguará y endurecerá a temperaturas normales en presencia de arena, como el cemento.

Radiaciones Ionizantes

Corresponden a las radiaciones de mayor energía (menor longitud de onda) dentro del espectro electromagnético. Tienen energía suficiente como para arrancar electrones de los átomos con los que interaccionan, es decir, para producir ionizantes

Sulfatos

Los sulfatos son las sales o los ésteres del ácido sulfúrico. Contienen como unidad común un átomo de azufre en el centro de un tetraedro formado por cuatro átomos de oxígeno.

Vernáculos

La arquitectura vernácula es aquella que emplea materiales ligeros, y adecua los sistemas constructivos indígenas y africanos a los esquemas de distribución de espacios interiores al uso europeo adaptando al territorio americano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arce, D. G. (2014). Analisis de la situacion actual y futura del consumo de biomasa forestal para generacion en Chile. *Tesis de Grado*. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- ARQUITECTURA, B. D. (29 de julio de 2017). *Buscador de Arquitectura*. Obtenido de Buscador de Arquitectura:
<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/20435.html#.XFoQrVVKjIU>
- Association, M. P. (2015). *Mineral Products Association*. Obtenido de essential materials sustainable solutions: <https://cement.mineralproducts.org/>
- Barrios, L. (2016). Aplicacion de residuos agricolas de caña de azucar como material alternativo en elementos constructivos. *Informe final del proyecto de grado*. Universidad Simon Bolivar, Sartenejas.
- Caballero, B. y. (2016). Elaboracion de bloques de cemento utilizando el plastico polietileno-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construccion. *Trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil*. Universidad de Cartagena, Cartagena.
- Caballero, B., & Florez, O. (2016). elaboracion de bloques en cemento reutilizando el plastico polietileno/tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construccion. *trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil*. Universidad de Cartagena, Cartagena.
- cacaomovil.com. (2018). *cacaomovil.com*. Obtenido de cacaomovil.com:
<http://cacaomovil.com/guia/8/contenido/principal-uso/>
- Camacho Paredes, A. K., & Mena Lalama, M. J. (- de - de 2018). *repositorio.puce*. Obtenido de REPOSITORIO PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14548>
- Camacho, G. (2016). Elaboracion de un tablero de particulas a partir de la cascara de cacao y su aplicacion para cielos rasos y paredes. *Titulo de Arquitecto*. Univerisdad tecnica particular de Loja, Loja.
- Campoverde, S. y. (2015). Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboracion de hormigon y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresion. *Tesis previo a la obtencion del titulo de ingeniero quimico*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Campoverde, S., & Muñoz, D. (2015). Estado experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboracion de hormigon y su enfluencia en la propiedad de resistencia a la compresion. *Tesis previo a la obtencion del titulo de ingeniero quimico*. Universidad de cuenca, Cuenca.
- Carrera Hidalgo, Á. I. (- de - de 2015). *repositorio.espe*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE:
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12358>
- Castillo, W. X., & Bohorquez, R. A. (Enero de 2018). *Repositorio universidad Laica Vicente Rocafuerte*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2073>

- Castillo, W., & Lindao, R. (2018). proyecto de investigacion de implementacion de la cascara de arroz triturada aplicada en bloques y mortero para viviendas populares. *Tesis previo a la obtencion de Ingeniero civil*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil.
- Ceramica Millas. (2019). *machiembrado productos*. Obtenido de <http://www.ceramicamillas.com/productos/machihembrado>
- Chavez, Y. (2018). Analisis numerico del comportamiento de muros de mamposteria frente a la subsidencia aplicando la tecnica del pulldown. *Tesis para obrenar el grado de maestra en ingenieria civil*. Universidad autonoma de aguascalientes, Aguascalientes.
- Choco-Story. (2019). *Choco-Story*. Obtenido de Museo del cacao: <http://choco-story-brugge.be/SP/proyecto.htm>
- CIBAO, C. (2018). *CEMENTOS CIBAO*. Obtenido de CEMENTOS CIBAO: <https://www.cementoscibao.com/los-tipos-de-mamposteria-disponibles-en-una-construccion/>
- CLIMABLOK. (2018). *climablok*. Obtenido de construccion sostenible: <http://www.climablock.com/Construccion%20Sostenible-01-Que-es-el-cmc.htm>
- CONCRETODO, P. (2018). *Prefabricados CONCRETODO*. Obtenido de Prefabricados CONCRETODO: <http://concretodo.com/Arquitectura.php>
- Conde, F. (2018). Analisis y desarrollo del uso de sistemas de energia solar en construcciones civicles de guatemala. *Trabajo de graduacion*. Universidad de san carlos de guatemala, Guatemala.
- Constitucion de la Republica del Ecuador . (21 de diciembre de 2015). *Constitucion de la Republica del Ecuador 2008*. Obtenido de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/02/CONSTITUCI%C3%93N-DE-LA-REP%C3%9ABLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- construct-yourself.com. (2016). *construct-yourself*. Obtenido de construct-yourself: <http://es.construct-yourself.com/building-materials-and-constructions/construction-materials/the-composition-of-wood-concrete-blocks.html>
- Coronel, J. y. (2016). Analisis del comportamiento de mezclas cementicas con la inclusion de fibras de madera. *Trabajo de titulacion previo a la obtencion del titulo de ingeniero civil*. UEES, Guayaquil.
- CORONEL, J., & RODRIGUEZ, P. (2016). ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS CEMENTICIAS CON LA INCLUSION DE FIBRAS DE MADERA. *FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL. UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO, GUAYAQUIL*.
- Definición.de. (2018). *Definición de palabras*. Obtenido de <https://definicion.de>
- Derecho ambiental.org. (2018). *Consortio para el Derecho Socio - Ambiental*. Obtenido de http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador.html

- Educalingo.com. (2018). *El Diccionario para gente curiosa*. Obtenido de Diccionario Español: <https://educalingo.com/es/dic-es>
- Ezio Mancini, J. B. (2000). *ecologia y democarcia*.
- Fidias G., A. (2012). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica*. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Episteme, C.A.
- FONSECA ACOSTA, A. B. (2015). EL HORMIGÓN DE BAJA DENSIDAD Y SU APLICACIÓN EN BLOQUES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS. *FACULTAD DE INGENIERA CIVIL Y MECANICA*. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, AMBATO.
- Frías Torres, A., & Chicaiza Llumipanta, V. A. (2017). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de 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: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26499>
- Fuentes Molina, N., Tarifa Fragozo, O., & Vizcaino, L. (2015). Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural. *UNIVERSIDAD MILITAR "NUEVA GRANADA"*, VOL 25 Num 2. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a06.pdf>
- Gad Municipal La Troncal*. (s.f.). Obtenido de <http://www.latroncal.gob.ec/WEB17/VARIOS/CIUDAD.PHP>
- Gad Municipal La Troncal*. (s.f.). Obtenido de <http://www.latroncal.gob.ec/WEB17/VARIOS/CIUDAD.PHP>
- GALAN RIVEROS, X. F. (2016). POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA EN COLOMBIA. *FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA*. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, BOGOTA.
- Gallegos Peñarreta, A. M. (2015). Diseño de la mezcla de hormigón alivianado usando piedra pómez de Latacunga aplicación de la fabricación de paneles prefabricados no estructurales. *Carrera de Ingeniería Civil*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Civil., Matriz Sangolquí.
- Hernández Sampieri, Fernández & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación - Sexta edición*. México: Sexta Edición.
- HOLCIM. (2018). *HOLCIM*. Obtenido de PORTAL DIRECTA: https://www.portaldirecta.com/b2b_hcm_la/init.do?loja=EC
- INEN. (2016). *NTE INEN 3066*.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2017). *Plan Médico Funcional del Hospital del Día la Troncal*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - Centro de Atención Ambulatoria 304 IEES La Troncal: <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/3321620/PMF+LA+TRONCAL.pdf>
- Interempresas. (10 de noviembre de 2017). *Redacción Interempresas*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/203812-UE-quiere-ahorrar-7500-millones-euros-cada-ano-gestionando-mejor-residuos-construccion.html>

- Kruzskaya, C. A. (2016). Elaboracion de un tablero de particulas a partir de la cáscara de cacao y su aplicación para cielos rasos y paredes. *Trabajo de titulación*. Universidad tecnica particular de Loja, Loja.
- Lopez, J. (2014). Impactos ambientales por los megadesarrollos turisticos propuestos aledaños al area natural protegida parque nacional cabo pulmo. *Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias*. Centro de investigaciones biologicas del noreste s.c, La paz, baja california sur.
- M. d. (2014). *Atlas bioenergetico del ecuador*. Obtenido de biblioteca de la udla: biblioteca.udla.edu.ec
- M. d. (2018). *Biblioteca udla*. Obtenido de udla: http://biblioteca.udla.edu.ec/client/en_US/default/search/results?qu=ENERG%C3%8DA+DE+BIOMASA&ic=true&te=ILS&ps=300
- Mendoza Salinas, L. (15 de mayo de 2018). *repositorio institucional*. Obtenido de universidad privada del norte: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13431>
- MIDUVI. (19 de Agosto de 2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda "MIDUVI": <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Migueluez, M. (2018). *Marcos Migueluez Arquitecto*. Obtenido de <http://www.marcosmigueluez.com/?/spaces/reguerio-arbide-apartament/>
- Mogollón, L. B. (2016). *APLICACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DE CAÑA DE AZÚCAR COMO*. UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR, Sartenejas.
- Mühlmann, S. K. (2015). *deposito de investigacion universidad de sevilla*. Obtenido de Aplicación de criterios de sostenibilidad en viviendas multifamiliares urbanas de escala media: presentación de dos casos en Buenos Aires, Argentina: <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/41174/26.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- NTE INEN 3066. (2015). *DOCPLAYER*. Obtenido de DOCPLAYER: <https://docplayer.es/13745964-Quito-ecuador-bloques-de-hormigon-requisitos-y-metodos-de-ensayo.html>
- Periódico El Campesino. (15 de febrero de 2018). *La tusa de maíz molida, una alternativa para purificar el agua*. Obtenido de <https://www.elcampesino.co/la-tusa-de-maiz-molida-una-alternativa-para-purificar-el-agua/>
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017-2021). *Toda una Vida*. Obtenido de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Quezada, J. P. (2013). EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE CÁSCARAS DE CACAO NACIONAL Y CCN-51. *FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca.
- Renovables Verdes. (22 de enero de 2018). *Renovables Verdes*. Obtenido de Renovables Verdes: <https://www.renovablesverdes.com/biogas/>
- Revista Municipal. (2015). *gad municipal la troncal, novena edicion*, 5- 68.

- Sánchez Quezada, J. P. (Octubre de 2013). *Repositorio de la universidad de cuenca*.
Obtenido de EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE CÁSCARAS DE CACAO NACIONAL Y CCN-51: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4508/1/tesis.pdf>
- Sánchez, N. L. (25 de noviembre de 2013). *civilgeeks.com*. Obtenido de ingeniería y construcción: <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis-sanchez/>
- Sanchez, Y. (2018). Absorcion del arsenico y antimonio en soluciones acuosas mediante aplicacion de biomasa lignocelulosica de cascara de caco. *Trabajo titulacion* . UTMACH, Machala.
- Schoijet, M. (1998). La revolución científica y tecnológica y la sociedad postindustrial. *Revista mexicana de ciencias politicas y sociales* , Vol 43, No 171. Obtenido de Revista de ciencias politicas y sociales .
- Senplades. (2013 - 2017). *Senplades "Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo*. Obtenido de Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017: https://www.itb.edu.ec/views/layout/default/docs/instituto/ea493b_PlanNacional_para_el_Buen_Vivir_2013_2017.pdf
- Sequeira, J. E. (1976). *Temas sobre materiales de construcción*. Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Soriano, M. (2012). *escuela de organizacion industrial*. Obtenido de construccion sostenible: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80173/EOI_ConstruccionSostenible_2012.pdf
- tfg2016antonellaertl. (18 de octubre de 2016). *Wordexpress.com*. Obtenido de <https://tfg2016antonellaertl.wordpress.com/2016/10/18/primera-entrada-del-blog/>
- Ulloa, J. (2016). Diseño del centro de desarrollo comunitario voluntarios azuay con el uso de tecnicas de bioconstruccion en el canton pucará de la provincia del azuay. *Tesis previa a la obtencion del titulo de Arquitecto*. Universidad de cuenca, Cuenca.
- Universidad de Carabobo. (2015). *Revista Ingenieria y Sociedad*. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a10n1/vol10n12015.pdf>
- Universidad Militar Nueva Granada. (2015). *revistas.unimilitar.edu.com*. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1434/1800>
- Valencia Rojas, M. N., & Aquino Bolaños, E. (30 de Diciembre de 2015). *Direccion General de Comunicacion Social*. Obtenido de Boletin UNAM: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_749.html
- Vanguardia.com. (2013). Helado de chocolate, pero en la cáscara del cacao. *Vanguardia.com*, 1-1.

ANEXOS

Anexo 1. Ejercicios desarrollados para el cálculo de ensayos

Cálculo efectuado en primer ensayo

$$\text{Absorción \%} = \frac{[(\text{Peso (kg)} - \text{peso húmedo}) / \text{peso húmedo}] * 100}{(\text{Kg}) \quad (\text{Kg})}$$

$$[(7335-8402) / 8402] * 100 = 14.55\%$$

$$\text{Resistencia bruta kg/cm}^2 = \text{Carga (KN)} / \text{área bruta (cm}^2) * 1000 * 0.102$$

$$40.53 / 351.90 * 1000 * 0.102 = 11.75$$

$$\text{Resistencia neta kg/cm}^2 = \text{Carga (KN)} / \text{área neta (cm}^2) * 1000 * 0.102$$

$$40.53 / 214.06 * 1000 * 0.102 = 19.31$$

$$\text{Resistencia bruta (Mpa)} = \text{Resistencia bruta (kg/cm}^2) / 10.2$$

$$11.75 / 10.2 = 1.2$$

$$\text{Resistencia neta (Mpa)} = \text{Resistencia neta kg/cm}^2 / 10.2 = 11.3$$

$$19.31 / 10.2 = 1.9$$

Cálculo efectuado en primer ensayo

$$\text{Absorción \%} = \frac{[(\text{Peso (kg)} - \text{peso húmedo}) / \text{peso húmedo}] * 100}{(\text{Kg}) \quad (\text{Kg})}$$

$$[(7235-7766) / 7766] * 100 = 7,34\%$$

$$\text{Resistencia bruta kg/cm}^2 = \text{Carga (KN)} / \text{área bruta (cm}^2) * 1000 * 0.102$$

$$228.79 / 352.80 * 1000 * 0.102 = 66.15$$

$$\text{Resistencia neta kg/cm}^2 = \text{Carga (KN)} / \text{área neta (cm}^2) * 1000 * 0.102$$

$$228.79 / 202.09 * 1000 * 0.102 = 115.48$$

$$\text{Resistencia bruta (Mpa)} = \text{Resistencia bruta (kg/cm}^2) / 10.2$$

$$66.15 / 10.2 = 6.5$$

$$\text{Resistencia neta (Mpa)} = \text{Resistencia neta kg/cm}^2 / 10.2 = 11.3$$

$$115.48 / 10.2 = 11.3$$

Anexo 2. Modelo de encuesta



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



Pregunta 1.- ¿Considera usted que es posible trabajar con cáscara de cacao en el área de la construcción?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 2.- ¿Considera usted tener la posibilidad de fabricar un bloque a base de residuos madereros?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 3.- ¿Considera usted que se puede aplicar el bloque prefabricado a base de cáscara de cacao, viruta de madera y mortero mixto en diferentes ambientes?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 4.- ¿Considera usted que la elaboración de este bloque proporcionara entradas económicas adicionales a los agricultores ya que fomenta la mano de obra local?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 5.- ¿En su opinión ¿Cree que es sencillo fabricar materiales de Construcción con residuos agrícolas?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 6.- ¿Cree usted que necesita más información acerca de la elaboración de bloques de pared utilizando elementos reciclados y materiales tradicionales?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 7.- ¿Considera usted que los desechos madereros utilizados en el bloque disminuirá la contaminación ambiental?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 8.- ¿Considera usted que un bloque ecológico tiene las propiedades físicas y mecánicas para competir con el bloque tradicional?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

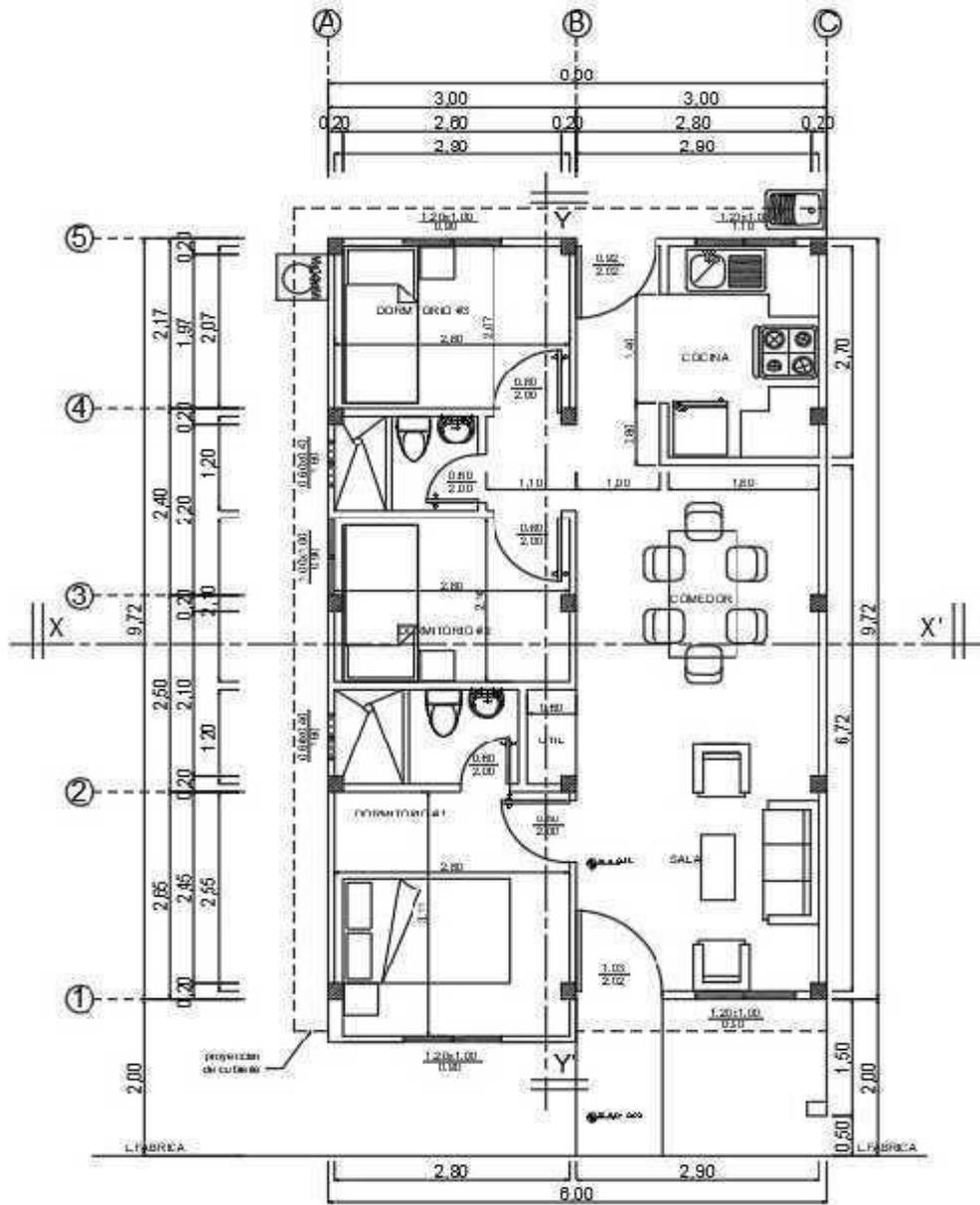
Pregunta 9.- ¿Piensa usted que la implementación de residuos agrícolas en la elaboración de materiales para la construcción ayuda a reducir el nivel de toxicidad en el medio ambiente?

Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Pregunta 10.- ¿Estima usted que estos bloques prefabricados le ayudarían como un rubro económico adicional?

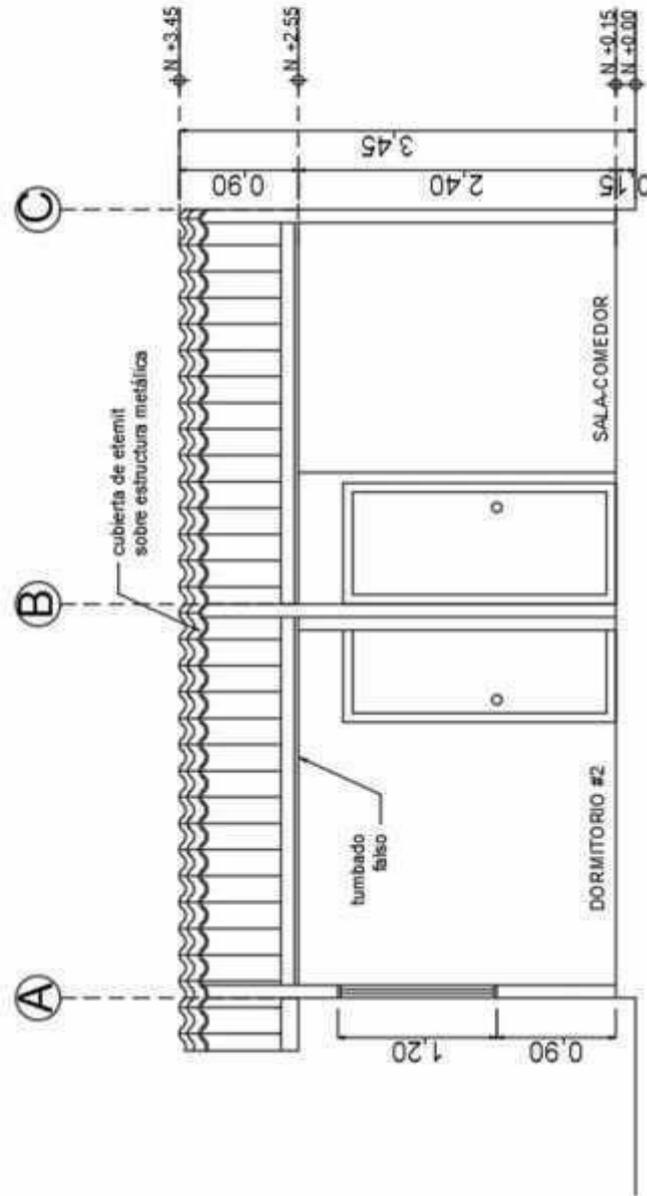
Totalmente de acuerdo	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
()	()	()	()	()

Anexo 4. Planta única.

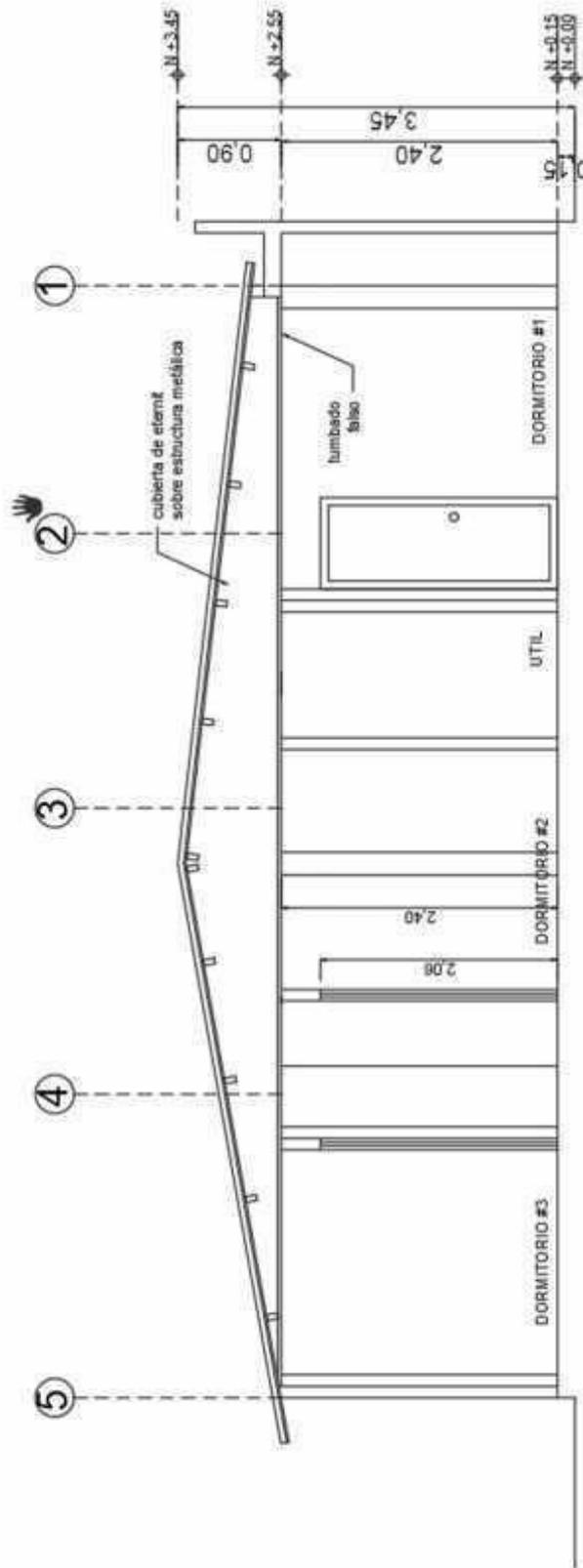


A C E R A

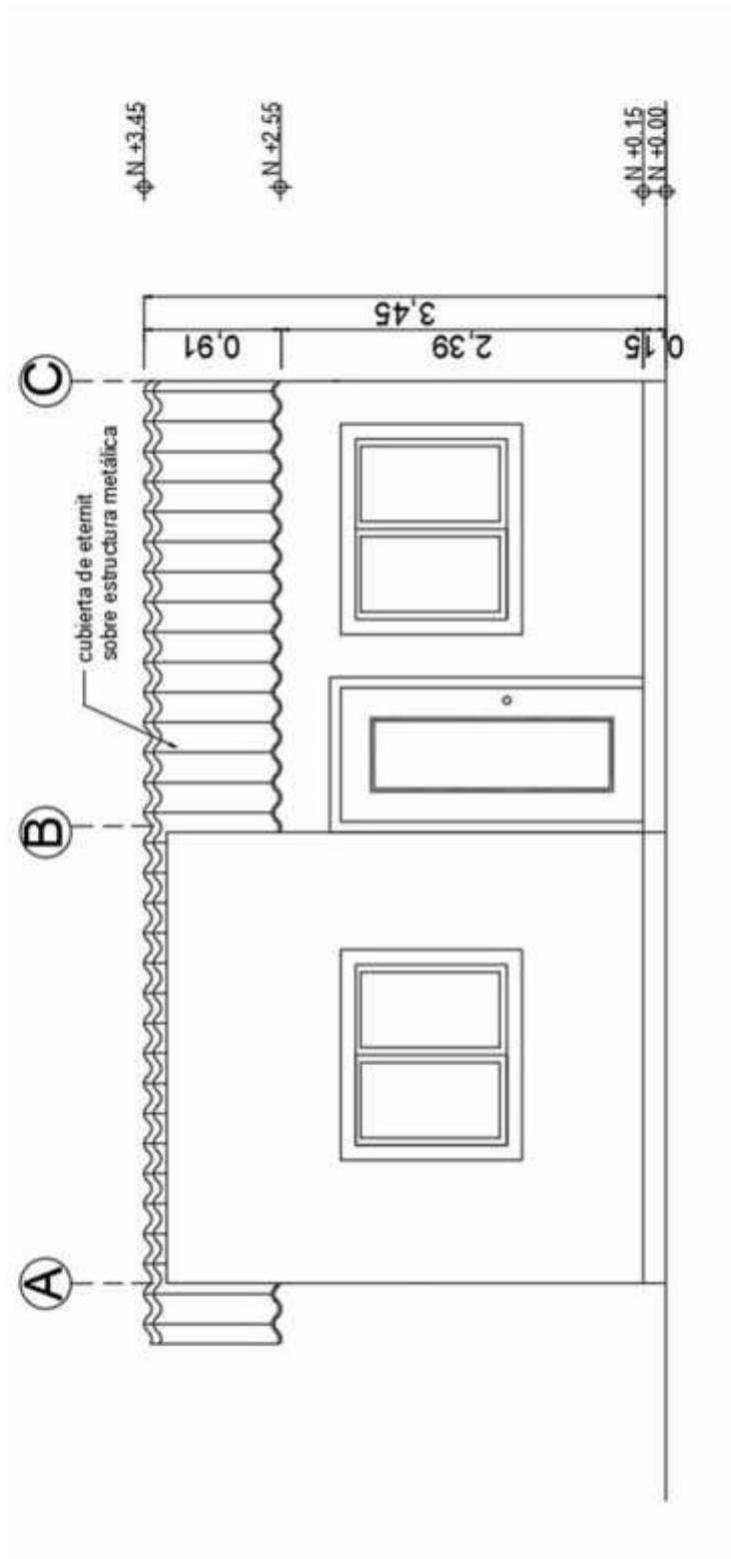
Anexo 5. Corte XX



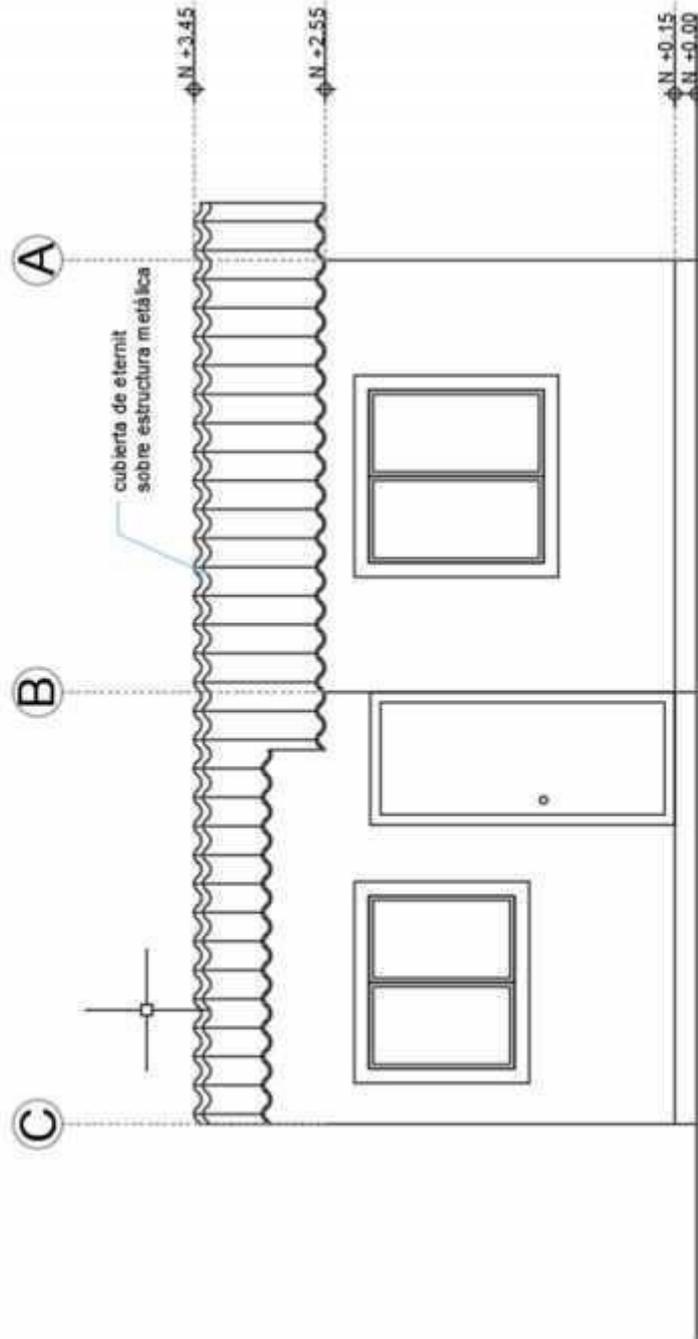
Anexo 6. Corte YY



Anexo 7. Fachada principal



Anexo 8. Fachada posterior



Anexo 9. Cubierta

