



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

TEMA

**PROTOTIPO DE LADRILLO TRADICIONAL CON
CASCARILLA DE ARROZ Y TUSA DE MAÍZ RECICLADOS
PARA OBRAS CIVILES.**

TUTOR

MG. ARQ. EDDIE ECHEVERRÍA MAGGI

AUTORES

**VALERIA MARÍA ALARCÓN RAMÍREZ
ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA**

GUAYAQUIL

AÑO 2022



| REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | |
|--|--|
| FICHA DE REGISTRO DE TESIS | |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: Prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles. | |
| AUTOR/ES: Alarcón Ramírez Valeria María Burgos Álava Ángel Alexander | REVISORES O TUTORES: MG. Arq. Eddie Echeverría Maggi |
| INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil | Grado obtenido: Arquitecto |
| FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN | CARRERA: ARQUITECTURA |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022 | N. DE PAGS: 80 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción | |
| PALABRAS CLAVE: Arquitectura, Ensayo, Ladrillo, Construcción, Análisis | |
| RESUMEN: El presente estudio tiene como finalidad diseñar y analizar un prototipo de ladrillo tradicional utilizando desechos agrícolas como la tusa de maíz y cáscara del arroz, las propiedades de estos materiales son muy beneficiosas, ya que funcionan como un aditivo para la fabricación del ladrillo a través de la mezcla con arcilla. Para poder determinar la aceptación del producto se ejecuta, un análisis estadístico cuantitativo a través del uso de encuestas direccionadas a las personas que trabajan en el campo de la construcción del cantón Ventanas. El uso de estos desechos agrícolas en la fabricación del ladrillo fue de gran utilidad, ya que su comportamiento en los métodos de ensayos realizados fueron positivos en comparación con el ladrillo hecho a base de los materiales tradicionales, eso se determinó seleccionando una muestra de 6 prototipos que se sometieron a pruebas de ensayos físicas y mecánicas, donde el prototipo que mantuvo mejores resultados en los método de pruebas fue la muestra 1, los métodos de ensayos realizados, fueron basados según lo determina a través de su norma el instituto ecuatoriano de normalización | |

| | | |
|---|--|--|
| N. DE REGISTRO (en base de datos): | N. DE CLASIFICACIÓN: | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | |
| ADJUNTO PDF: | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: Alarcón Ramírez Valeria María Burgos Álava Ángelo Alexander | Teléfono: +593960183727 +593989903621 | E-mail: valeriaalarcon1998@outlook.com angroj_1905@hotmail.com |
| CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: | Nombre: Mgr. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde. Decano de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción. Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Nombre: Mgr. Arq. Lissette Carolina Morales Robalino Directora de Carrera de Arquitectura Teléfono: 2596500 Ext. E-mail: lmoralesr@ulvr.edu.ec | |

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

Tesis Angelo Burgos y Valeria Alarcón

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRINCIPALES

| | | |
|------------------------|--|------|
| 1 | www.malimpia.gob.ec | <1 % |
| Fuente de Internet | | |
| 2 | www.recytrans.com | <1 % |
| Fuente de Internet | | |
| 3 | dspace.utb.edu.ec | <1 % |
| Fuente de Internet | | |
| 4 | Submitted to Universidad Catolica De Cuenca | <1 % |
| Trabajo del estudiante | | |
| 5 | Submitted to Universidad Nacional de Colombia | <1 % |
| Trabajo del estudiante | | |
| 6 | Submitted to Universidad de Almeria | <1 % |
| Trabajo del estudiante | | |
| 7 | reviberpol.files.wordpress.com | <1 % |
| Fuente de Internet | | |
| 8 | tampang.xyz | <1 % |
| Fuente de Internet | | |
| 9 | es.slideshare.net | <1 % |
| Fuente de Internet | | |

Firma: -----

Mg. Eddie Efrén Echeverría Maggi

C.I.0917941882

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados VALERIA MARÍA ALARCÓN RAMÍREZ y ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, Prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar un prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles.

Autor(es)

Firma: 

VALERIA MARÍA ALARCÓN RAMÍREZ
C.I. 0202243655

Firma: 

ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA
C.I. 1311139016

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación PROTOTIPO DE LADRILLO TRADICIONAL CON CASCARILLA DE ARROZ Y TUSA DE MAÍZ RECICLADOS PARA OBRAS CIVILES, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “PROTOTIPO DE LADRILLO TRADICIONAL CON CASCARILLA DE ARROZ Y TUSA DE MAÍZ RECICLADOS PARA OBRAS CIVILES”, presentado por los estudiantes **VALERIA MARÍA ALARCÓN RAMÍREZ Y ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA** como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.

Firma: -----

Mg. Eddie Efrén Echeverría Maggi

C.I.0917941882

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi querida familia, por haberme dado la fuerza necesaria para alcanzar esta meta en mi vida, y cumplir este sueño anhelado y esperado.

A mis padres, por brindarme ese impulso y apoyo incondicional en el transitar de mi carrera profesional lejos de mi hogar, confiando en mi capacidad y alentando a seguir adelante.

Agradezco a mi tutor, por su apoyo y orientación en este proyecto y así concretar la investigación.

VALERIA M. ALARCÓN RAMÍREZ.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero en este espacio agradecer a Dios por todas las bendiciones derramadas en mí, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez.

También quiero agradecer a mi tutor, por su apoyo y orientación en este proyecto y así poder culminar con la investigación y a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte.

ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA.

DEDICATORIA

A mis padres, que supieron aconsejarme en cada paso que daba para ser una mejor persona ya que muchos de mis logros se los debo a ellos.

Su amor y trabajo son mi fuente de inspiración y la motivación para alcanzar mis anhelos.

Dedicado también a mis hermanos que me alentaban para materializar mis sueños con pasión en este camino de la profesión.

VALERIA M. ALARCÓN RAMÍREZ.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres. A mi hermana por estar siempre presente, por el apoyo moral, que me brindaba a lo largo de esta etapa de mi vida y sobre todo a mi querida hija, esta primera meta a cumplir es por y para ella.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÀNGELO ALEXANDER BURGOS ÀLAVA.

ÍNDICE DE GENERAL

| | |
|---|-----|
| Portada | i |
| REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | ii |
| CERTIFICADO DE SIMILITUDES..... | iv |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES..... | v |
| CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| DEDICATORIA | ix |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | 2 |
| DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 2 |
| 1.1 Tema | 2 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.3 Formulación del Problema..... | 2 |
| 1.4 Objetivo General..... | 2 |
| 1.5 Objetivo Específicos | 3 |
| 1.6 Idea a Defender | 3 |
| 1.7 Línea de Investigación | 3 |
| CAPÍTULO II | 4 |
| MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2.1. Marco Teórico..... | 4 |
| Antecedentes | 4 |
| Beneficios del Uso de Desechos Contaminantes | 4 |
| Construcción Sostenible..... | 5 |
| Modelos de Agricultura sostenible | 5 |
| Propiedades del Ladrillo Tradicional..... | 5 |
| Materia Prima del Ladrillo..... | 6 |
| Proceso de Fabricación de Ladrillos | 6 |
| Importancia del Uso de Reciclado en las Construcciones Civiles..... | 6 |
| Datos Generales del Cantón Ventanas | 8 |
| Conformación urbana y rural del cantón | 9 |
| Límites. | 9 |
| Coordenadas geográficas. | 9 |

| | |
|--|----|
| Densidad poblacional..... | 10 |
| Climatología del Cantón. | 10 |
| Temperatura. | 10 |
| El desarrollo sostenible..... | 11 |
| Arcilla | 11 |
| Maíz | 12 |
| Ciclo del cultivo..... | 12 |
| Tusa de maíz..... | 12 |
| Residuos de maíz | 12 |
| Propiedades de la tusa de maíz | 12 |
| Arroz | 12 |
| Cultivación..... | 13 |
| Cascarilla de arroz..... | 13 |
| Uso de la cascarilla de arroz | 13 |
| Propiedades de la cascarilla de arroz al Transformarse en sílice | 13 |
| 2.2. Marco Legal..... | 13 |
| Constitución de la República del Ecuador..... | 14 |
| Norma Técnica E.070 Albañilería | 16 |
| Normas Técnicas ASTM y NTP..... | 17 |
| Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3049..... | 17 |
| CAPÍTULO III..... | 19 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| 3.1. Enfoque de la Investigación..... | 19 |
| 3.2. Alcance de la Investigación | 19 |
| 3.3. Técnicas e Instrumentos..... | 19 |
| 3.4.Población y Muestra | 19 |
| 3.5. Presentación y Análisis de Resultados..... | 20 |
| 3.6. Propuesta..... | 29 |
| 3.6.1. Descripción de la propuesta. | 29 |
| 3.6.2. Propiedades de los Componentes a Utilizar..... | 29 |
| 3.6.3. Diagrama de Elaboración de Prototipo | 30 |
| 3.6.4.Materiales y Herramientas a Utilizar | 30 |
| 3.6.5.Proceso de Elaboración de Prototipo | 34 |

| | |
|---|----|
| 3.6.6. Prueba de Ensayo Físico | 40 |
| Prueba de Densidad..... | 40 |
| Prueba de Absorción | 41 |
| Prueba de Resistencia al Fuego..... | 43 |
| 3.6.7. Prueba de Ensayo Mecánico | 45 |
| Prueba de Compresión | 45 |
| Prueba de Conductividad Térmica..... | 47 |
| 3.6.8. Comparación de Resultados Prueba de Ensayo Medible..... | 48 |
| 3.6.9. Dosificación del mejor prototipo | 49 |
| 3.6.10. Costo de Fabricación de Prototipo 1 vs Ladrillo Tradicional | 49 |
| CONCLUSIONES | 51 |
| RECOMENDACIONES..... | 52 |
| ANEXOS | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Línea de investigación FIIC..... | 3 |
| Tabla 2. Límites Cantón Ventanas | 9 |
| Tabla 3. Representación Prueba de Ensayo Ladrillo | 17 |
| Tabla 4. Contaminante al medio ambiente | 20 |
| Tabla 5. Adecuada eliminación de desechos | 21 |
| Tabla 6. Uso de Desperdicios en la construcción..... | 22 |
| Tabla 7. Elaboración de Ladrillo con Residuos agrícolas (2022)..... | 23 |
| Tabla 8. Propiedades Similares del nuevo material a lo Tradicional | 24 |
| Tabla 9. Uso de ladrillos elaborados con desperdicio agrícola..... | 25 |
| Tabla 10. Nuevo ladrillo a menor costo..... | 26 |
| Tabla 11. Creación de nuevas plazas de empleo | 27 |
| Tabla 12. Recomendar el uso de desechos en el campo de la construcción civil (2022) | 28 |
| Tabla 13. Propiedades de componentes a utilizar | 30 |
| Tabla 14. Dosificación de materiales | 39 |
| Tabla 15. Masa Prototipos..... | 40 |
| Tabla 16. Densidad Prototipo..... | 40 |
| Tabla 17. Resultado Prueba de Absorción..... | 43 |
| Tabla 18. Resultados Evaluación de Prueba de Compresión..... | 47 |

| | |
|--|----|
| Tabla 19. <i>Resultados Prueba de Ensayo Medible</i> | 48 |
| Tabla 20. <i>Dosificación del Prototipo 1</i> | 49 |
| Tabla 21. <i>Dosificación ladrillo tradicional</i> | 49 |
| Tabla 22. <i>Costo Fabricación Prototipo</i> | 49 |
| Tabla 23. <i>Costo Fabricación Ladrillo Tradicional</i> | 50 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Ubicación Geográfica del Cantón Ventanas</i> | 9 |
| Figura 2. <i>Clima del cantón Ventanas</i> | 10 |
| Figura 3. <i>Temperatura del cantón Ventanas</i> | 10 |
| Figura 4. <i>Contaminante al medio Ambiente</i> | 21 |
| Figura 5. <i>Adecuada eliminación de desechos</i> | 22 |
| Figura 6. <i>Uso de Desperdicios en la construcción</i> | 23 |
| Figura 7. <i>Elaboración de Ladrillo con Residuos agrícolas</i> | 24 |
| Figura 8. <i>Propiedades Similares del nuevo material a lo Tradicional</i> | 25 |
| Figura 9. <i>Uso de ladrillos elaborados con desperdicio agrícola</i> | 26 |
| Figura 10. <i>Nuevo ladrillo a menor costo</i> | 27 |
| Figura 11. <i>Creación de nuevas plazas de empleo</i> | 28 |
| Figura 12. <i>Recomendar el uso de desechos en el campo de la construcción civil</i> | 29 |
| Figura 13. <i>Diagrama Elaboración Prototipo</i> | 30 |
| Figura 14. <i>Arcilla</i> | 31 |
| Figura 15. <i>Tusa de maíz</i> | 31 |
| Figura 16. <i>Cascara de arroz</i> | 32 |
| Figura 17. <i>Agua</i> | 32 |
| Figura 18. <i>Bascula de mano marca CAMRY EP120</i> | 32 |
| Figura 19. <i>Balde</i> | 33 |
| Figura 20. <i>Tanque para depósito de agua</i> | 33 |
| Figura 21. <i>Azadón</i> | 33 |
| Figura 22. <i>Carretilla</i> | 34 |
| Figura 23. <i>Molde</i> | 34 |
| Figura 24. <i>Diseño del molde para cálculo de cantidad de material por prototipo</i> | 35 |
| Figura 25. <i>Pesado tusa de maíz</i> | 35 |
| Figura 26. <i>Pesado cascara de arroz</i> | 36 |
| Figura 27. <i>Humedecimiento de arcilla</i> | 36 |

| | |
|--|----|
| Figura 28. Materiales en cantidades selectas a utilizar | 37 |
| Figura 29. Deposito Mezcla de materiales en molde..... | 37 |
| Figura 30. Retiro residuos del molde seco..... | 38 |
| Figura 31. Selección de prototipos libres de residuos | 38 |
| Figura 32. Horno de Leña | 38 |
| Figura 33. Prototipos Selectos | 40 |
| Figura 34. Balanza | 41 |
| Figura 35. Tara..... | 41 |
| Figura 36. Horno..... | 41 |
| Figura 37. Lavacara | 42 |
| Figura 38. Uso de Horno para las Muestras Húmedas | 42 |
| Figura 39. Pesado del Prototipo fuera del horno | 43 |
| Figura 40. Soplete con bombona | 43 |
| Figura 41. Uso del soplete sobre el ladrillo | 44 |
| Figura 42. Prueba de la hoja de papel sobre ladrillo..... | 44 |
| Figura 43. Prueba de resistencia corporal sobre el ladrillo..... | 44 |
| Figura 44. Bascula | 45 |
| Figura 45. Placas de acero y Plywood | 45 |
| Figura 46. Prensa Forney FX 700 | 46 |
| Figura 47. Resultado de Compresión..... | 46 |
| Figura 48. Dimensiones del prototipo..... | 47 |
| Figura 49. Pesado Prototipo..... | 47 |
| Figura 50. Medidor de Conductividad Térmica METER EP500c, Versión c | 48 |
| Figura 51. Resultado de Conductividad Térmica | 48 |
| Figura 52. Render en base al uso del Prototipo para construcción de pared | 50 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Formato de Encuesta..... | 59 |
| Anexo 2. Resultado Prueba de Compresión | 61 |
| Anexo 3. Resultado Prueba de Absorción | 62 |
| Anexo 4. Resultado Prueba Conductividad Termica..... | 63 |
| Anexo 5. Mezclado de Materiales para Prototipos | 64 |
| Anexo 6. Diseño de ladrillos Tradicionales..... | 65 |

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación tuvo como finalidad el diseño de un prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados, esto servirá como una alternativa para la planificación arquitectónica de obras civiles. El ladrillo es un instrumento muy práctico y utilizado en el campo de la construcción, por eso surge la importancia a través del diseño de la propuesta, el fomento de tener alternativas en el campo de la construcción siendo responsables con el cuidado del medio ambiente. El estudio se desarrolla en la provincia de Los Ríos, cantón Ventanas, debido a las facilidades que ofrece el sector en la obtención de la materia prima a utilizar.

La presente se estructura de la siguiente forma:

Capítulo I: Comprende el análisis actual de la problemática de estudio, identificando los aspectos básicos de la investigación, se plantea la importancia del estudio con respecto al propósito y el aporte que ofrece, para ello es importante definir los objetivos a lograr, cuyo resultado afirmará la hipótesis planteada.

Capitulo II: Se describe todos los soportes, pensamientos e investigaciones de carácter teóricos, con el objetivo de fundamentar la importancia de cada pilar de estudio. Para identificar el soporte legal de la investigación se realiza un análisis de las leyes generales que dan apoyo al desarrollo del trabajo

Capitulo III: se determina el método de estudio y las herramientas para la recopilación de criterios de los beneficiarios de la investigación, para el presente proyecto serán las personas, que habitan en el cantón Ventanas, se desarrolla la propuesta, indicando el proceso a seguir para la obtención favorable del producto final, indicando paso a paso los resultados de prueba de los prototipos hasta lograr el ladrillo deseado.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles.

1.2 Planteamiento del Problema

Hoy en día la producción agrícola en el Ecuador dedicada al abastecimiento local e internacional ha generado un aumento en sus índices de ingresos, debido a la gran demanda existente, esto provoca que la cadena productiva se maximice, generando de forma masiva desechos que pueden ser de lenta degradación. Esto contribuye a la contaminación y ocasiona un impacto ambiental negativo, ya que no hay una gestión adecuada para el manejo de desechos agrícolas. (Álvaro Calderón, 2016)

El auge de la producción de arroz y maíz genera aumento de los desechos que se obtienen de estos productos orgánicos. Al ser la cascarilla de arroz y tusa de maíz considerados como un desperdicio, se pretende que estos recursos sean utilizados, con la finalidad de elaborar un material de construcción que sería beneficioso y a su vez de ayuda al cuidado hacia el medio ambiente a través de su uso. Muchas veces estos desperdicios son incinerados a través de un proceso de quema a cielo abierto, emanando gases de efecto invernadero. En general, el tratamiento de los desechos sólidos que producen contaminación del ambiente es uno de los temas de mayor importancia en la actualidad; ya que se buscan disminuir el daño al entorno por una mala gestión de desechos agrícolas (GCE, 2016)

El mercado de la construcción debe adaptarse a la demanda del consumidor, siempre considerando el principio de la calidad. Al ser estos desperdicios de producción masivo, se pretende darle un destino útil más que desecharlos, de tal forma, surge la iniciativa de diseñar un prototipo de ladrillo con estos materiales cuyo resultado será sometido a pruebas de ensayo para determinar sus propiedades y poder realizar un análisis comparativo los ladrillos convencionales.

1.3 Formulación del Problema

¿De qué manera afectaría a la población el uso de los residuos de cascarilla de arroz y tusa de maíz en la construcción de ladrillo tradicional en la industria de la construcción?

1.4 Objetivo General

Elaborar un prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles.

1.5 Objetivo Específicos

- Determinar la dosificación de cada componente del nuevo material.
- Establecer las propiedades físicas y mecánicas del prototipo.
- Realizar una tabla comparativa de propiedades con un ladrillo convencional.

1.6 Idea a Defender

La elaboración de un ladrillo tradicional utilizando como materia prima cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados, influirá en la estructuración de un material sostenible con propiedades adecuadas para su uso en la construcción.

1.7 Línea de Investigación

Tabla 1.

Línea de investigación FIIC

| ULVR | FIIC | Sublínea |
|---|-------------------------------|--|
| Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables | 2. Materiales de Construcción | A. Materiales innovadores en la construcción |

Fuente: FIIC (2021)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico

Antecedentes

El crecimiento de la agricultura ha tenido como resultado un aumento proporcional de residuos, haciendo que sea de mayor costo ambientalmente. Por ende, es de mucha importancia para el mundo, los procesos de reciclaje de estos desechos, para darle uso en distintos productos en la industria de la construcción, obteniendo diversos beneficios en aspectos económicos, sociales y ambientales.

El arroz es considerado como el cultivo más amplio dentro de nuestro país, ya que conforma más de la tercera parte en cuanto a la superficie de producción transitoria del Ecuador. Si hablamos de términos sociales y productivos, se puede considerar el cultivo de arroz como una producción amplia e importante en nuestro país. (Reinoso , 2018)

El maíz también se lo considera como uno de los productos agronómicos más variados tanto en formas, colores y texturas, en toda Latinoamérica. En nuestro país, la mayor producción de este producto agrícola se da en la provincia de Los Ríos, con 5.4 toneladas por hectárea. (ECOTEC, 2017)

Al analizar las alternativas para la minimización de residuos se propone dar mejor uso a los desechos agrícolas, para la elaboración de ladrillos fabricados con arcilla, de tal forma que esto facilite el acceso a una alta viabilidad dentro de las construcciones económicas y de esta manera encontrar una fórmula, con la que se pueda fabricar ladrillos mucho más resistentes y ligeros.

Beneficios del Uso de Desechos Contaminantes

Dentro de los principales beneficios prevalece la conservación del medio ambiente y la disminución de la contaminación. El reciclaje trata de incluir nuevamente en el ciclo productivo componentes que ya han sido utilizados anteriormente, para la elaboración de un nuevo producto. En la actualidad se utilizan recursos naturales, los cuales se procesan para generar nuevos productos y servicios. Esta sinopsis nos muestra un camino inevitable hacia la consumación de estos recursos y el daño del ambiente que es inadmisibles.

Para ello es ineludible la transformación del prototipo, hacia un desarrollo sustentable que promueva un equilibrio entre lo ecológico, social y económico. El reciclaje desempeña un papel fundamental en la elaboración de dicho desarrollo. Si consideramos estos beneficios lograremos obtener un ambiente libre de contaminaciones. (Arroyo, 2016)

Construcción Sostenible

Es un sistema práctico agrícola, ecológico. Basado en nuevas experiencias científicas por las cuales se puede producir alimentos saludables con prácticas menos invasivas para el suelo, aire, agua, para así respetar los derechos y salud de cada uno de los agricultores. La agricultura sostenible busca satisfacer las necesidades del ser humano, brindar alimentación saludable, tomando en cuenta los siguientes puntos: El perfeccionamiento de la calidad en el medio ambiente, la idea de preservar los recursos naturales, el uso correspondiente de los recursos agrícolas y de las fuentes que proporcionan energía, la misma que no es renovable, la aceptación dentro de los ciclos naturales biológicos, así como el apoyo al desarrollo económico rural y a la calidad de vida de los agricultores. (Silva, 2019)

Los sistemas sostenibles tratan de usar correctamente los materiales y servicios medioambientales sin destruirlos, adaptándose a la región y al lugar.

Modelos de Agricultura sostenible

Los modelos de agricultura sostenible son cuatro y estos son: La agricultura ecológica, la agricultura biodinámica, la permacultura y la producción integrada. Estos modelos tienen el mismo objetivo: labrar la tierra protegiendo los ecosistemas naturales. Estos modelos de agricultura sostenible han surgido a consecuencia del gran impacto ambiental que recibe la agricultura convencional, como por ejemplo la reducción de insectos en los cultivos, que perjudica gravemente a la producción agrícola. En la actualidad las técnicas de agricultura sostenible son consideradas como buenas alternativas a la agricultura convencional. (Torres C. , 2017)

Propiedades del Ladrillo Tradicional

El ladrillo es un material cerámico, rojizo, comúnmente en forma de paralelepípedo, utilizado mayormente en la construcción civil, artesanal o industrial. Es uno de los materiales de construcción más importantes. El ladrillo tradicional es fabricado con arcilla y su color rojizo se debe a la cocción, y puede ser macizo o perforado (Guadalupe, 2019)

Elaborado para la construcción de paredes, pavimentos y otros elementos en la construcción de mampostería. El término ladrillo se refiere a un conjunto de arcilla, se usa para denotar cualquier unidad rectangular colocada en el hormigón.

Un ladrillo puede estar formado de tierra con arcilla, arena y cal o materiales de concreto. El ladrillo cocido es uno de los materiales de construcción más duradero y mucho más resistente, conocidos como piedra artificial. Los ladrillos secados al aire, conocidos como ladrillos de adobe, tienen un ingrediente adicional que es la paja. (PIÑEROS, 2018)

Materia Prima del Ladrillo

Minerales de arcilla natural, caolín y el esquistos, conforman el ladrillo. Cantidades mínimas de manganeso, bario y otros aditivos se mezclan con la arcilla para crear diferentes tonos, y se usa carbonato de bario para incrementar la resistencia del ladrillo. Se usa una gran variedad de materiales y métodos de recubrimiento para la elaboración de ladrillos de un determinado color o textura. Para la creación de un recubrimiento típico, se usa la arena mezclada mecánicamente con algún colorante. (Camacho, 2018)

Proceso de Fabricación de Ladrillos

Hay cuatro operaciones diferentes involucradas en el proceso de fabricación de ladrillos:

- Preparación de la arcilla
- Moldura
- El secado
- Cocción

Importancia del Uso de Reciclado en las Construcciones Civiles

La Unesco estableció el 17 de mayo del 2005 como Día Mundial del Reciclaje, con el fin de concienciar a la comunidad acerca de lo importante que es tratar los residuos como se debe, para minimizar el consumo de recursos y de esta manera poder resguardar el medio ambiente. Existe cierta diferencia entre reutilización, reciclaje y valorización, lo primero es distinguir entre estos términos, muy unidos entre sí, pero con mínimas diferencias.

Según la legislación, se comprende por reutilización a toda operación en la cual productos o componentes de productos que no son considerados como residuos, se utilizan nuevamente con la misma finalidad para la que fueron creados. El reciclado, por su parte, es cualquier operación de valorización en donde los materiales de residuos son transformados nuevamente en productos, materiales o sustancias, con la finalidad original o con cualquier otra finalidad. Finalmente, la valorización es toda operación donde se busca que el resultado principal sea que el residuo sirva, para lograr sustituir a otros materiales, que de otra manera se han utilizado para lograr una función particular. (Carrasco , 2018)

Según (Dominguez & Loor, 2018) en su proyecto de grado titulada “Uso de los residuos del cultivo de maíz, como alternativa sostenible para la elaboración de bloques, parroquia Boyacá”. En esta investigación se dio lugar a una encuesta dirigida a los productores del cultivo de maíz en la parroquia Boyacá, del cantón Chone, para saber el fin de estos desechos y así dar lugar a la propuesta de usar como alternativa sostenible, la producción de bloques.

El resultado de esta encuesta mostró que el 73% quema a libre demanda durante los periodos de cosecha, el 20% se lo utiliza como alimento para el ganado, el 5% realizan ensilajes y el 2% lo utilizan como abono para las plantas. Por lo cual se aprovechó esta gran idea para la fabricación de bloques, realizando pruebas de resistencia a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días con el objetivo de que estos sean vendidos con la misma facilidad con la que se venden los bloques tradicionales. Lo que permitió concluir que este bloque cumple con los parámetros de la norma NTE INEN 3066 (2016) clasificándose como bloque para la construcción clase B.

Según (Muñoz & Zambrano, 2018) en su investigación “Evaluación de la cáscara de arroz para fabricación de ladrillos”. Concluyó lo siguiente: Se cumplió el proceso de la fabricación de ladrillo reemplazando totalmente el aserrín por la cáscara de arroz. La preparación del ladrillo es sencilla y de poca inversión, ya que solo costaría el traslado de este residuo. La fabricación de ladrillo con cáscara de arroz obtuvo favorables resultados con mayor precisión, al realizar las características físicas.

Según (Lopez, 2019) de la tesis titulada “Evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz como agregado en bloques para la construcción”. Concluyó lo siguiente: Primero, se realizó una encuesta a 7 piladoras del cantón Rocafuerte para determinar la cantidad de cascarilla de arroz recolectada en una semana, el objetivo de aquella investigación era evaluar los residuos sometidos a ensayos de resistencia para la elaboración de bloques durante la construcción.

Se obtuvieron un total de 48 bloques mezclando los ecológicos y los tradicionales, acorde con los ensayos de compresión, el bloque de 28 días presentaba una dosificación de cascarilla de arroz al 25%, recibiendo como conclusión que el eco-bloque cumple con todos los parámetros de resistencia mecánica vigentes.

Según (González García & Lizárraga Mendiola, 2016) autores mexicanos en su trabajo de investigación titulado: “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas”. Concluyó lo siguiente: En la elaboración de ladrillos es permitido agregar desechos agrícolas dependiendo en la medida que la arcilla lo admita. Las proporciones empleadas en la mezcla con la arcilla son las siguientes: 0%, 4%, 8% y 12% en peso, a temperaturas de cocción alrededor de 800°C, 900°C, y 1,000°C dependiendo si el ladrillo es estructural o no, en un horno tipo industrial. Permitiendo el agregado de cascabillo de café y tusa de maíz hasta un 3% en peso, con excepción de la cáscara de coco, cuyo requerimiento mínimo de absorción no cumple. Se considera una ventaja

más que se obtiene con el agregado de los residuos agrícolas, dándole un valor a este desecho, de manera habitual es calcinado donde se origina el producto, ocasionando contaminación.

Según (Mattey, Robayo, Díaz, Delvasto, & Monzó, 2015) autores colombianos en su trabajo: “Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenido de un proceso agroindustrial para la fabricación de bloques en concreto no estructural” (~~Artículo científico~~). Concluyó lo siguiente: Se logró evidenciar la viabilidad desde el ámbito mecánico, de elaborar bloques que no sean estructurales utilizando el residuo de la cascarilla de arroz como puzolana en la sustitución parcial del incorporado fino, resaltando que al emplear CCA va a provocar el relevado de hasta un 19% del agregado fino, obteniendo valores de firmeza a la mezcla patrón.

Según (Córdova Tineo & Román Silva, 2019) autores peruanos de la tesis titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz” Concluyó lo siguiente: En esta investigación se ha un estudio agregando tres proporciones diferentes de cascarilla de arroz de, 1.5% CA, 3% CA y 4.5% CA. Con el fin de determinar si la adición de este residuo mejora su capacidad de resistencia. Se realizaron en el laboratorio los respectivos ensayos de la arcilla para determinar las propiedades físicas, teniendo en cuenta las normas técnicas ASTM y NTP. En conclusión, se llegó a especificar que, si es viable la cascarilla de arroz ya que el porcentaje de 3% fue el más alto.

Datos Generales del Cantón Ventanas

Ubicación Geográfica. Ventanas es una ciudad ecuatoriana, cabecera del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, localizada en la región litoral de Ecuador, cuenta con una población de 41.824 habitantes (en 2018), es la cuarta ciudad más poblada de la provincia de Los Ríos y la trigésimo sexta ciudad más poblada de Ecuador;1 se encuentra a dos horas de Guayaquil y a seis horas de Quito la capital del Ecuador.

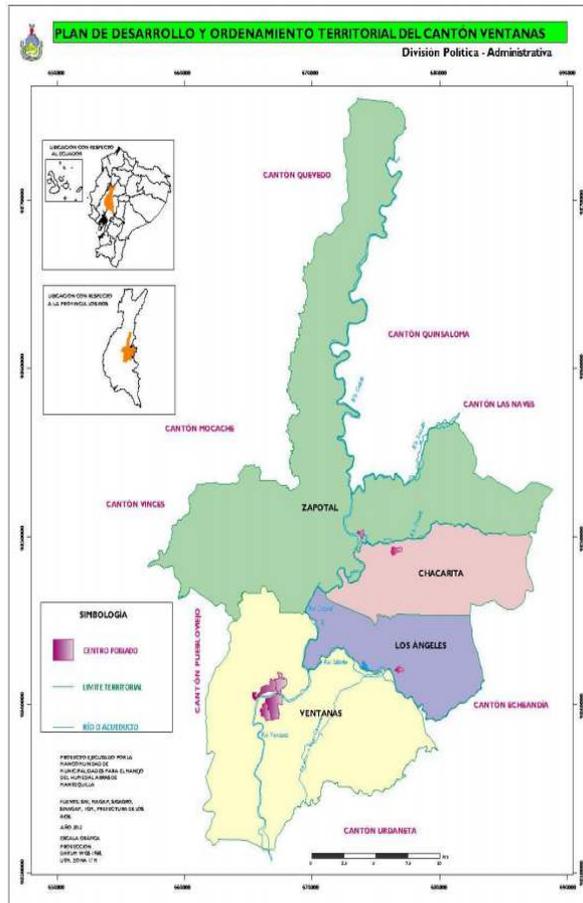


Figura 1. Ubicación Geográfica del Cantón Ventanas
Fuente: (Plan de Desarrollo Territorial, 2020)

Conformación urbana y rural del cantón

Políticamente el cantón Ventanas está dividido en:

Límites.

Tabla 2.

Límites Cantón Ventanas

| | Norte | Sur | Este | Oeste |
|----------|-------------------|--------------|----------------------|-------------|
| Cantones | Quevedo | Urdaneta | Provincia de Bolívar | Quevedo |
| | Quinsaloma | Pueblo Viejo | | Mocache |
| | Provincia Bolívar | | | Vinces |
| | | | | Puebloviejo |

Fuente: (Plan de Desarrollo Territorial, 2020)

Coordenadas geográficas.

Las coordenadas del Cantón Ventanas son de 1°27'S 79°28'O

Densidad poblacional

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010 del INEC, en el territorio del cantón Ventanas existe una población que asciende a 66.551 habitantes, de los cuales 32.766 son mujeres y 33.785 son hombres.

Climatología del Cantón.



Figura 2. Clima del cantón Ventanas
Fuente: (Plan de Desarrollo Territorial, 2020)

La temperatura del aire es el elemento del clima al que se asigna mayor importancia como causa de las variaciones que experimentan el crecimiento, el desarrollo y la productividad de los cultivos agrícolas. Por esta razón, es necesario conocer la disponibilidad (cantidad y duración) y el régimen térmico de una localidad, que con las disponibilidades hídricas (precipitación y humedad edáfica) permitirá cuantificar la aptitud climática regional (Solorzano, 2019)

La zona climática cálida-húmeda comprende los territorios de la costa interna hasta los declives de la cordillera Occidental; por estar alejada del mar, su clima es bastante caluroso. El cantón Ventanas posee un clima Subhúmedo-Tropical.

Temperatura.

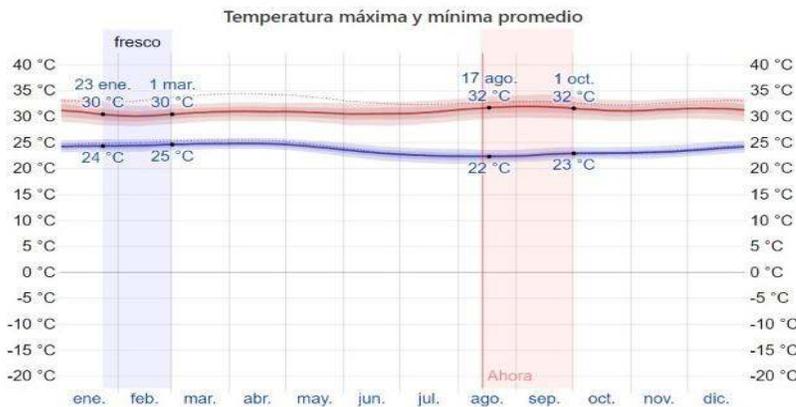


Figura 3. Temperatura del cantón Ventanas
Fuente: (Plan de Desarrollo Territorial, 2020)

Los meses de febrero, marzo, abril y mayo son los que presentan el mayor valor de temperatura, mientras que los meses de julio y agosto son los que presentan valores ligeramente más bajos con respecto a la media anual. Las variaciones mensuales de las temperaturas no son significativas ya que su amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) está en alrededor de 2°C. La temperatura media es de 26,3°C (Hurtado, 2020)

Precipitación. La caracterización pluviométrica se realizó mediante el análisis de la variabilidad mensual o distribución intra-anual (régimen de precipitación), con la finalidad de identificar épocas lluviosas o secas.

Humedad Relativa. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Ventanas 2012- 2020. La humedad relativa es elevada, del orden del 90 %.

Uso y Cobertura del Suelo. De la superficie total del Cantón Ventanas (52 937,33 ha), más de las dos terceras partes del territorio, 38 600 ha están destinadas para uso agrícola; donde las actividades del agro están representadas principalmente por cultivos de maíz duro en mayor porcentaje, seguido de cultivos como: cacao, banano, arroz y palma aceitera.

En segundo lugar, se encuentra el uso agropecuario mixto, en menor superficie con apenas el 6,51% de la superficie total del cantón, dentro de este grupo se encuentran algunas asociaciones de cultivos como: maíz-fréjol, cacao-café, cacao-plátano, cacaos cítricos, así como cierto tipo de misceláneos como frutales y presencia de pasto cultivado con maíz.

El desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es un derecho que debe ejecutarse de tal manera que beneficie equitativamente a las necesidades ambientales y también otorgue el desarrollo a las futuras generaciones. Es cada vez más evidente que la búsqueda del desarrollo sostenible exige integrar factores económicos, sociales, culturales, políticos y ecológicos.

Arcilla

Se llama arcilla a las partículas sólidas con diámetro de 0.005 mm producidas por rocas sedimentarias descompuestas, según las impurezas que contiene se presentan de diversas coloraciones desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura. Químicamente es un silicato de aluminio hidratado procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, y en algunas ocasiones contiene silicatos de hierro o de magnesio hidratado, estas partículas que al ser agregadas con agua cumplen con propiedad dúctiles, maleables, y plásticas.

Maíz

Pertenece a la familia de las poáceas o gramíneas cuyo nombre científico es *Zea mays*, los granos de maíz están unidos en una tusa, la que a su vez está cubierta en una envoltura de hojas con un ciclo anual y tallos resistentes, que alcanzan los dos metros y medio de altura. El resultado de este cereal es un proceso continuo de selección humana.

Ciclo del cultivo

El cultivo de maíz es diferente para cada zona, su siembra es bastante sencilla por lo general la mayoría cultiva desde septiembre hasta mediados de enero, coincidiendo la siembra con el periodo de lluvia, logrando de esta manera mejorar la germinación y producción.

Tusa de maíz

Es un residuo agrícola importante que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de tusa. Las tusas de maíz que contienen el componente hemicelulosa son las más altas si se lo compara con el contenido de otros productos agrícolas.

Residuos de maíz

El rastrojo de maíz consiste en hojas, tallos y tusas de plantas de maíz que quedan en un campo después de las cosechas. Este rastrojo es un producto agrícola muy común en áreas de grandes cantidades de producción, constituye aproximadamente la mitad del rendimiento de un cultivo de maíz.

Hay algunos factores que afectan los desechos en la siembra, juega un papel fundamental la descomposición de residuos como la disponibilidad de nitrógeno (N) durante y después de la descomposición. En el maíz, se estima que aproximadamente el 95% de la cobertura de residuos permanece después de la cosecha. (Avances en Ciencias e Ingeniería)

Propiedades de la tusa de maíz

La tusa de maíz es liviana, se presenta en forma cilíndrica sólida, formada a partir del esclerénquima que son tejidos compuestos por células muertas que ayudan al soporte. Los colores son variados dependiendo de la especie del maíz. La tusa de maíz presenta una estructura en capas no tiene una superficie uniforme, es esponjosa y porosa con pequeños hoyuelos, la densidad se encuentra en aproximadamente 170 kg/m³ hasta 295 kg/m³.

Arroz

Forma parte de la familia de las gramíneas y su nombre científico es *Oryza sativa*, cuya semilla es procesada formando parte de la base alimenticia de más de un tercio de la población mundial ya que es consumido este cereal en todo el planeta. En varios países asiáticos, el arroz

es el principal producto alimenticio. Muy aparte de su importancia como alimento, también proporciona trabajo al mayor sector de la población rural. (De Silva and Perera 2018, pág.252-259)

Cultivación

Por lo general la cultivación del arroz pone las semillas bajo el agua en terrenos sumergidos que se llaman arrozales. Al pasar los días un fino tallo asoma fuera del agua y se desarrolla hasta formar la planta, luego el grano de arroz nace en el interior de abundantes espigas que se desarrollan en la parte superior del tallo de la planta. (De Silva and Perera 2018, pág.252-259).

Cascarilla de arroz

Es un subproducto ocasionado por el proceso de molienda del grano de arroz originado de los campos de cultivo. En la parte externa del grano de arroz maduro se encuentra dos glumas llamadas: palea y lemma, unidas por dos pericarpios, situadas entre la cáscara y el endosperma y representa todos los pulmentos que se desprenden del grano después de eliminar la cascarilla hasta que el grano queda listo para el mercadeo. (De Silva and Perera 2018, pág.252-259)

Uso de la cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz tiene varias aplicaciones incluyendo, la conversión de la biomasa: se obtienen azúcares que pueden ser convertidos a otros químicos orgánicos, como por ejemplo etanol y furfural. En la elaboración de abonos y material para el cultivo de hongos se obtiene papel y de pulpa en materiales de construcción como combustible obteniendo productos de silicio, a partir de la cascarilla o de sus cenizas. (De Silva and Perera 2018, pág.252-259)

Propiedades de la cascarilla de arroz al Transformarse en sílice

La cascarilla de arroz es resistente a factores ambientales ya que tiene una naturaleza leñosa, fuerte, y abrasiva; protegiendo al grano de arroz y así no sufra de deterioro provocado durante el tiempo de desarrollo de la planta de arroz, causado por los hongos e insectos. Entre sus principales propiedades fisicoquímicas contamos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, de buen drenaje y es liviano. (De Silva and Perera 2018, pág.252-259.)

Cuando este es sometido a calcinación produce una gran cantidad de ceniza, cuyo resultado contiene un 87 u 97% de Sílice siendo el principal componente de la arena, por lo tanto su uso en el campo de las construcciones civiles es de gran importancia y que brinda firmeza y durabilidad al mezclarlo con otros materiales.

2.2. Marco Legal

Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No.449, 20 de octubre del 2008 (Asamblea Constituyente, 2008).

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. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Sección cuarta - Cultura y ciencia.

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

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. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Sección novena - Personas usuarias y consumidoras.

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore. Las personas serán responsables por la mala práctica en el ejercicio de su profesión, arte u oficio, en especial aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de las personas. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Capítulo sexto - Derechos de libertad.

Artículo 66, numeral 15.- El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

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. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración... 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. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Capítulo noveno – Responsabilidades.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Capítulo primero - Principios generales.

Art. 276, numeral 4.- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.
2. Dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo.
3. Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
4. Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos.
6. Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Capítulo sexto - Trabajo y producción.

Sección primera - Formas de organización de la producción y su gestión.

Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

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:

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. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Norma Técnica E.070 Albañilería

La presente norma establece todos los requisitos que los materiales de construcción deben cumplir para la edificación de obras civiles, los métodos de pruebas deberán estar sometido bajo los diferentes tipos de lineamiento que establece las normas en base al tipo de materia. La norma establece las dimensiones y requisitos mínimos el analista será encargado de emitir el juicio de prueba. Se establece en la presente norma que podrán someterse a la aplicación de los métodos de ensayo aquellos que sean sólidas, huecas que su proceso de transformación pueda ser de forma industria o artesanal.

Para poder determinar el efecto que deben cumplir los diferentes tipos de ladrillo se ilustra la presente tabla:

Tabla 3.
Representación Prueba de Ensayo Ladrillo

| CLASE | VARIACION DE LA DIMENSION (Máxima de porcentaje) | | | ALAVEO | RESISTENCIA CARACTERISTICAS A LA COMPRESION |
|-------------|---|----------------|-----------------|--------|---|
| | HASTA 100mm | HASTA 150mm | MÁS de 150mm | | |
| Ladrillo I | ± 8 | ± 6 | ± 4 | 10 | 4.9 (50) |
| Ladrillo II | ± 7 | ± 6 | ± 4 | 8 | 6.9 (70) |

Fuente: (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2008)

El ladrillo de tipo 1 y de tipo 2 son los más comunes utilizados en las construcciones civiles para viviendas. (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2008)

Normas Técnicas ASTM y NTP

La ASMT (American Society for Testing and Materials) y las NTP (Normas Técnicas Peruanas), tienen como función mejorar el rendimiento en cuanto a la creación de materiales, procesos y servicios, y de esta manera asegurar que los productos sean de buena calidad.

NTP 339.146:2000: Este método tiene como propuesta servir como una prueba de correlación rápida de campo. El propósito de este método es indicar, las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares.

NTP 400.012:2013: Este método tiene como determinación la distribución de los materiales por tamaño de partículas. Los valores se deben considerar como estándares.

NTP 400.013:2013: Esta norma tiene como fin estudiar el efecto de cada impureza orgánica del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones. (Norma ASTM y NTP Los Agregados de Construcción, 2022)

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3049.

Esta norma trata de comprender el procedimiento de ensayo que deben cumplir los ladrillos cerámicos, estos son sometidos a pruebas de resistencia, a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación entre otros métodos. Para la selección del muestro el fabricante en común acuerdo con el comprador definirán el lugar en donde se llevará a cabo el muestreo, existen diferentes métodos de selección, la común mente utilizado es la selección por lote entero de unidades que se elegirá de manera aleatoria, una vez se selecciona la muestra, se aplica los diferentes métodos de ensayos existentes tales como:

Determinación de la masa: el procedimiento a cumplir bajo las medidas que establece la norma dentro del secado y enfriamiento que debe cumplir el ladrillo, cuyos resultados se registran de manera separada.

Resistencia a la compresión: la máquina de ensayo para este procedimiento debe cumplir con la norma ISO 7500-1, esta debe mantener precisión igual o menor al 1% sobre el rango de forma positiva, la velocidad de aplicación se ajustará hasta la mitad de la máxima que se espera de acuerdo con lo que se estima del producto, cabe indicar que para este procedimiento es necesario que las muestras estén sumergidas durante 12 horas en agua temperatura ambiente

Absorción de Agua: La balanza que se emplea para este método debe tener una capacidad no máxima de 2000 g y mantener una sensibilidad del 0.5g. (NTE INEN 3049, 2019)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la Investigación

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo, ya que se describe el estudio de porcentajes estadísticos en base a los instrumentos de recopilación de información y por los resultados obtenidos a través de las pruebas de ensayo que permiten obtener el análisis de las propiedades, a través de la medición de datos y constatación de la idea a defender planteada

3.2. Alcance de la Investigación

El alcance de la investigación es descriptivo y explicativo, ya que permite analizar las características del fenómeno deseado en base a la selección de la población y es explicativa, ya que a través de la demostración del uso de los elementos que se requiere para lograr el mejor prototipo, es necesario una secuencia de pruebas y ensayos de cada prototipo para el análisis del cumplimiento de la idea a defender.

3.3. Técnicas e Instrumentos

Las técnicas e instrumento de investigación es la encuesta, observación, ensayo de laboratorio y experimento. La aplicación de la encuesta como técnica ayuda en la investigación a la recopilación de datos para conseguir información sobre el apoyo al diseño del ladrillo con los materiales selectos. La observación, el ensayo de laboratorio y experimento su aplicación como técnica, será elemental para el desarrollo de la propuesta, ya que así se podrá comprobar la competitividad de calidad del ladrillo con los materiales selectos vs el ladrillo de arcilla

3.4. Población y Muestra

La población que se eligió en la investigación son las personas que trabajan en el área de la construcción del Cantón Ventanas provincia de Los Ríos. Para determinar el tamaño de la muestra, con el propósito de agilizar recursos se aplicará el muestro para una población infinita

$$n = \frac{Z^2 x p x q}{e^2}$$

Detalle de fórmula:

Z= Nivel de confianza

p= Variabilidad positiva

q= Variabilidad negativa

e= Marguen de error

Cálculo:

Nivel de confianza Z = 1.96 según lo indica la tabla estadística Z

Probabilidad p= 0.50

Fracaso= q= (1-p) = 0.50

Marguen de error = 0.052

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}{0.052^2}$$

n= 355 Personas

Se tomó como universo de estudio al Cantón Ventanas, habiendo realizado una observación visual exploratoria del campo de análisis, se procederá a seleccionar a las personas a encuestar por criterios basados en el estudio. Las respuestas a las preguntas de la encuesta serán elaboradas bajo la escala LIKERT, donde la herramienta para recopilar los resultados será el sistema estadístico SPSS.

ESCALA DE LIKERT

- Totalmente en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo de acuerdo
- Totalmente de Acuerdo

3.5. Presentación y Análisis de Resultados

1.- ¿Considera a los desechos agrícolas como un contaminante del medio ambiente?

Tabla 4.
Contaminante al medio ambiente

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---|-------------------|-------------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Válidos Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo de acuerdo | 65 | 18,3 |
| Totalmente de acuerdo | 290 | 81,7 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

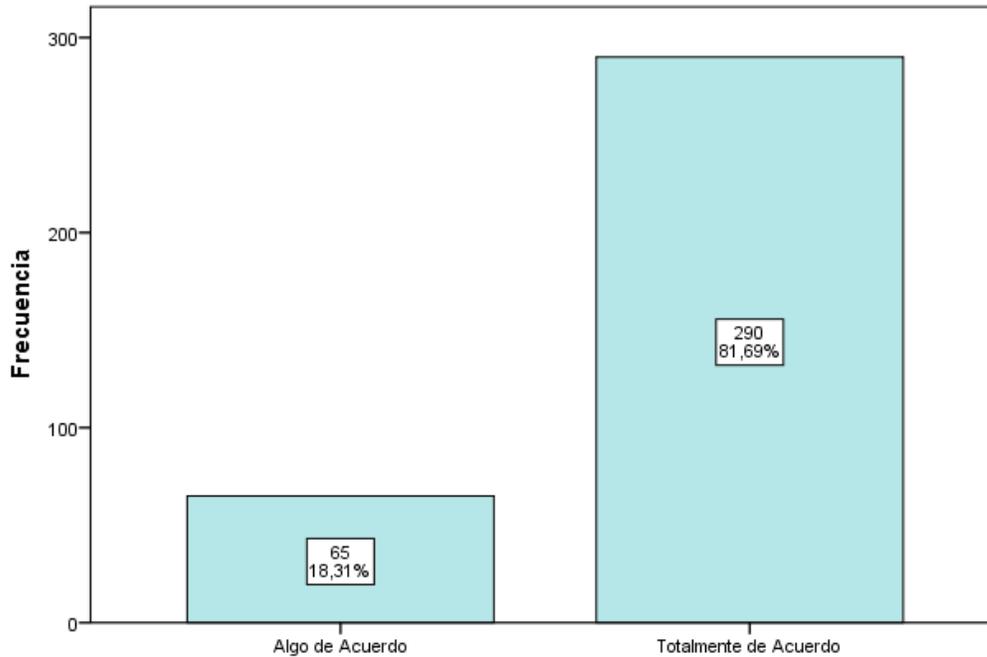


Figura 4. Contaminante al medio Ambiente

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 81.69% que corresponde a 290 personas están totalmente de acuerdo de que los desechos agrícolas contaminan el medio ambiente, mientras que el 18.31% que corresponde a 65 personas está algo de acuerdo, el 0% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

2.- ¿Cree usted que existe una adecuada eliminación de los desechos agrícolas?

Tabla 5.

Adecuada eliminación de desechos

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 29 | 8.2 |
| Algo en desacuerdo | 323 | 91 |
| Válidos Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo de acuerdo | 3 | 0.8 |
| Totalmente de acuerdo | 0 | 0 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

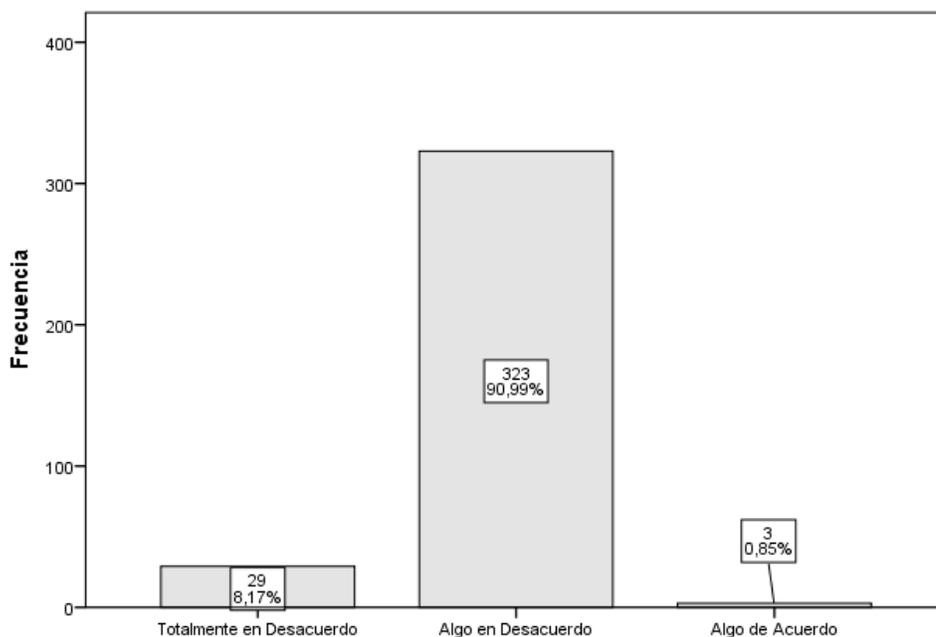


Figura 5. Adecuada eliminación de desechos
Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 90.99% que corresponde a 323 personas están algo en desacuerdo sobre la adecuada eliminación de los desechos agrícolas, mientras que el 8.17% que corresponde a 29 personas están totalmente en desacuerdo, el 0.85% que corresponde a 3 personas están algo de acuerdo, el 0% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están totalmente de acuerdo.

3.- ¿Cree usted que los mercados de la construcción y arquitectura en sus productos hacen uso de materiales que podrían ser desperdicios?

Tabla 6.
Uso de Desperdicios en la construcción

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 28 | 7.9 |
| Algo en desacuerdo | 314 | 88.5 |
| Válidos Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 13 | 3,7 |
| Algo de acuerdo | 0 | 0 |
| Totalmente de acuerdo | 0 | 0 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

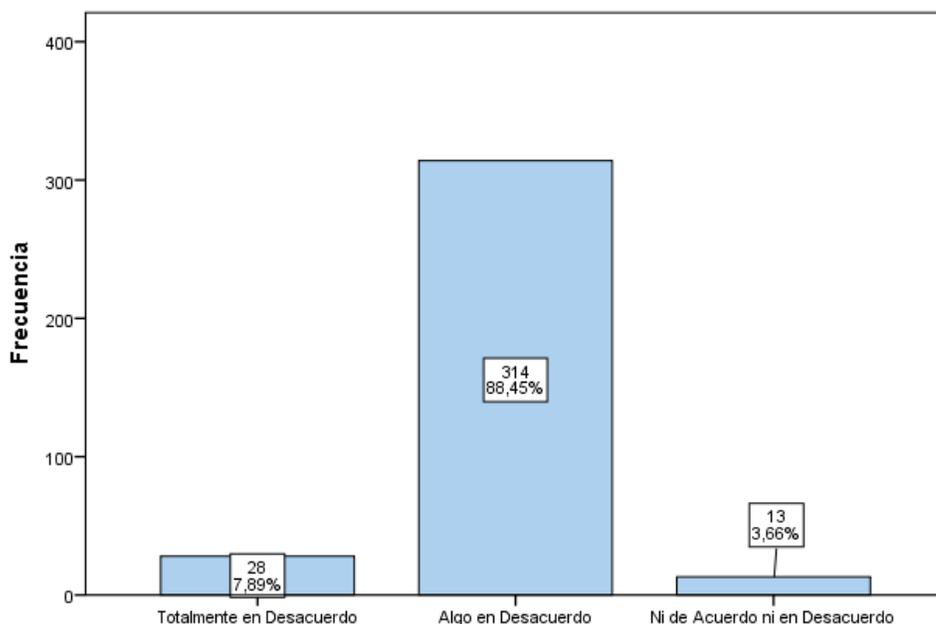


Figura 6. Uso de Desperdicios en la construcción

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 88.45% que corresponde a 314 personas están algo en desacuerdo sobre el no uso de desperdicios que serían útiles en el mercado de la construcción, mientras que el 7.89% que corresponde a 28 personas están totalmente en desacuerdo, el 3.66% que corresponde a 13 personas están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están totalmente algo de acuerdo y el 0% están totalmente de acuerdo.

4.- ¿Considera posible la elaboración de un ladrillo tradicional utilizando tusa de maíz y cáscara de arroz?

Tabla 7.

Elaboración de Ladrillo con Residuos agrícolas (2022)

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Válidos Algo de acuerdo | 50 | 14,1 |
| Totalmente de acuerdo | 305 | 85.9 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

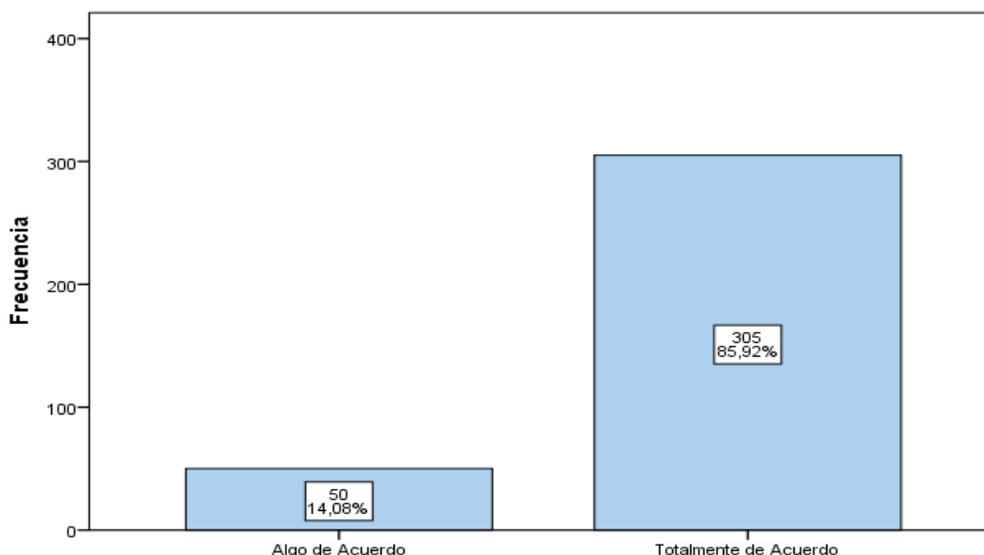


Figura 7. Elaboración de Ladrillo con Residuos agrícolas

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 85.92% que corresponde a 305 personas están totalmente de acuerdo sobre la elaboración de un ladrillo tradicional utilizando tusa de maíz y cáscara de arroz, mientras que el 14.08% que corresponde a 50 personas están algo de acuerdo, el 0% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

5.- ¿Cree usted que el nuevo material tendrá propiedades similares o mejoradas al ladrillo convencional?

Tabla 8.

Propiedades Similares del nuevo material a lo Tradicional

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo de acuerdo | 57 | 16,1 |
| Totalmente de acuerdo | 298 | 83,9 |
| Válidos Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

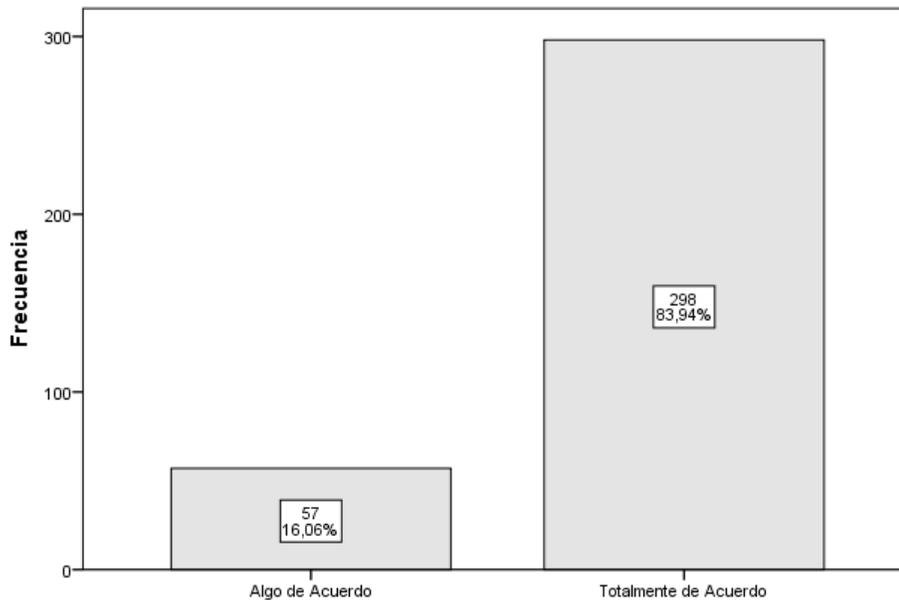


Figura 8. Propiedades Similares del nuevo material a lo Tradicional

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 83.94% que corresponde a 298 personas están totalmente de acuerdo en que la fabricación del nuevo ladrillo utilizando tusa de maíz y cáscara de arroz tendrá propiedades similar o mejoras que el fabricado con arcilla, mientras que el 16.06% que corresponde a 57 personas están algo de acuerdo, el 0% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

6.- ¿Estaría dispuesto a utilizar en la construcción civil ladrillos elaborados con la tusa de maíz y la cascara del arroz?

Tabla 9.

Uso de ladrillos elaborados con desperdicio agrícola

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo de acuerdo | 61 | 17,2 |
| Totalmente de acuerdo | 286 | 80,6 |
| Válidos Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

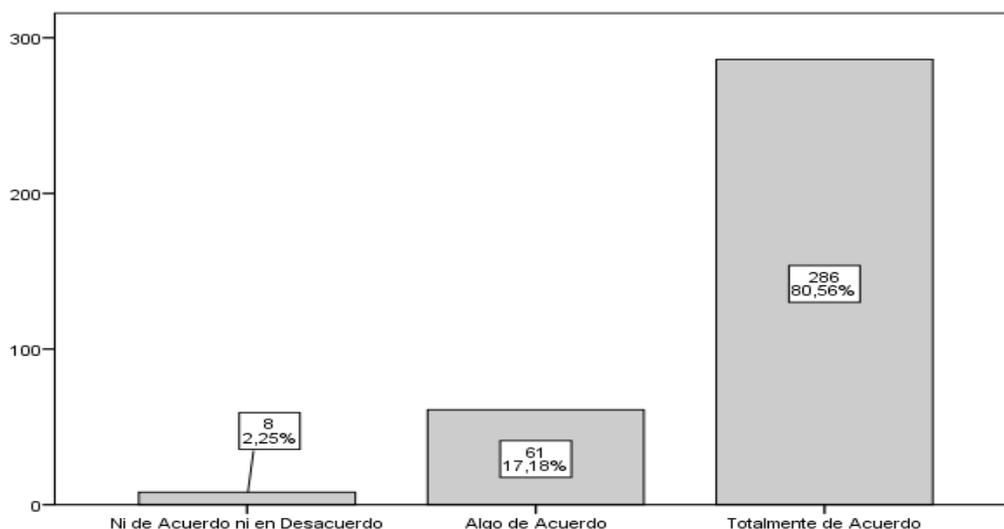


Figura 9. Uso de ladrillos elaborados con desperdicio agrícola

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 80.56% que corresponde a 286 personas están totalmente de acuerdo en el uso del nuevo ladrillo a base de tusa de maíz y cáscara de arroz en las construcciones civiles, mientras que el 17.18% que corresponde a 61 personas están algo de acuerdo, el 2.25% que corresponden a 8 personas están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

7.- ¿Cree usted que el nuevo material tendrá un menor costo en el mercado?

Tabla 10.

Nuevo ladrillo a menor costo

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Válidos Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 8 | 2,3 |
| Algo de acuerdo | 60 | 16,9 |
| Totalmente de acuerdo | 287 | 80,8 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

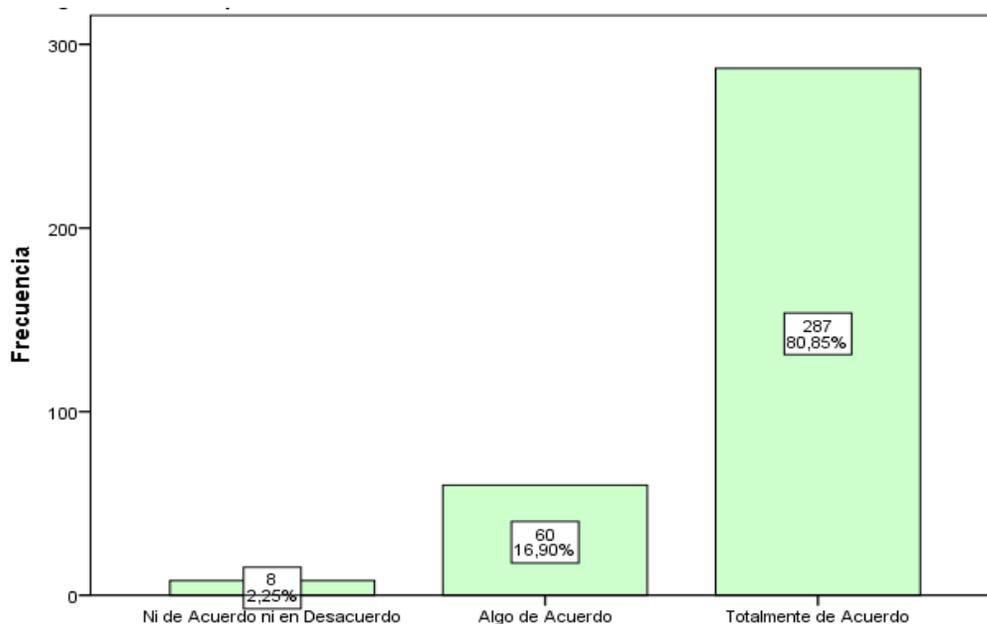


Figura 10. Nuevo ladrillo a menor costo

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 80.85% que corresponde a 287 personas están totalmente de acuerdo en el nuevo ladrillo a base de tusa de maíz y cáscara de arroz tendrá un menor costo en el mercado, mientras que el 16.90% que corresponde a 60 personas están algo de acuerdo, el 2.25% que corresponden a 8 personas están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

8.- ¿Considera usted que la manufactura del nuevo material permitirá la creación de nuevas plazas de empleo?

Tabla 11.

Creación de nuevas plazas de empleo

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Válidos Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 8 | 2,3 |
| Algo de acuerdo | 60 | 16,9 |
| Totalmente de acuerdo | 287 | 80,8 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

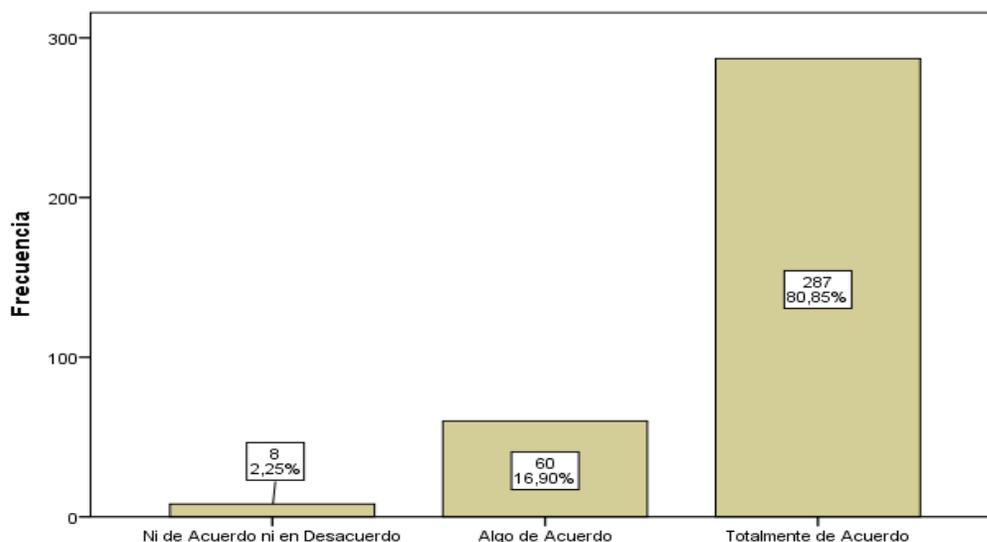


Figura 11. Creación de nuevas plazas de empleo

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 80.85% que corresponde a 287 personas están totalmente de acuerdo en el aumento de la oferta de empleo debido al diseño del nuevo ladrillo a base de tusa de maíz y cáscara de arroz en las construcciones civiles, mientras que el 16.90% que corresponde a 60 personas están algo de acuerdo, el 2.25% que corresponden a 8 personas están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

9.- Basado en los beneficios, ¿Estaría dispuesto a recomendar el uso de desechos agrícolas en la construcción de materiales para obras civiles?

Tabla 12.

Recomendar el uso de desechos en el campo de la construcción civil (2022)

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 |
| Algo en desacuerdo | 0 | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 0 | 0 |
| Válidos Algo de acuerdo | 48 | 13,5 |
| Totalmente de acuerdo | 307 | 86,5 |
| Total | 355 | 100 |

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022).

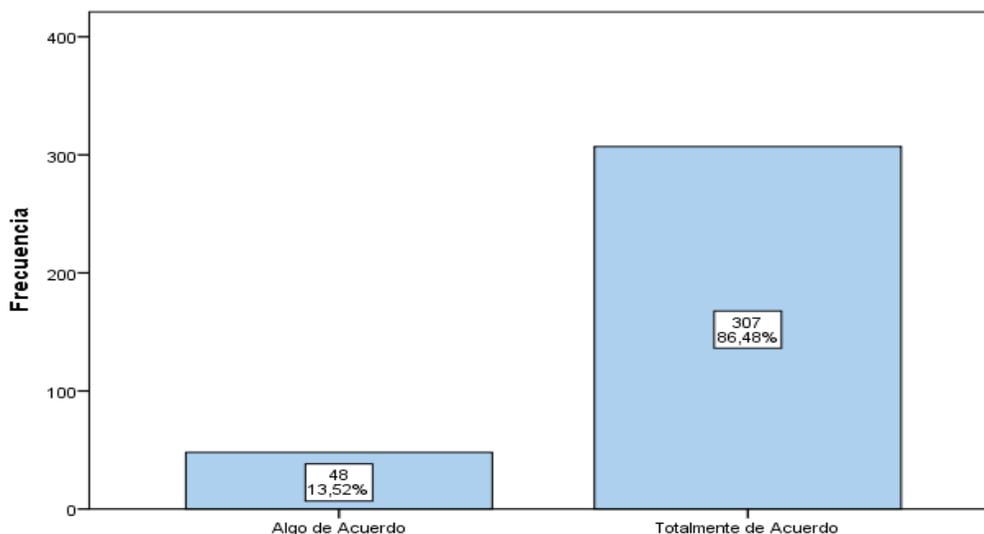


Figura 12. Recomendar el uso de desechos en el campo de la construcción civil

Fuente: Encuesta a trabajadores área de construcción

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Análisis: En esta pregunta se determina que del total del 100% de los encuestados el 86.48% que corresponde a 307 personas están totalmente de acuerdo en recomendar el uso de desechos agrícolas en la construcción de materiales para obras civiles, mientras que el 13.52% que corresponde a 48 personas están algo de acuerdo, el 0% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 0% están algo en desacuerdo y el 0% están totalmente en desacuerdo.

3.6. Propuesta

3.6.1. Descripción de la propuesta.

En el presente proyecto se elaborará un prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz siguiendo las especificaciones, aprovechando sus características y propiedades de cada desecho. Con la experimentación de dosificaciones diferentes se intentará reducir la arcilla con la cáscara de arroz y a su vez con la tusa de maíz.

Se elaborarán varios tipos de mezclas tomando en cuenta el porcentaje de las diferentes cantidades de cascarilla de arroz y tusa de maíz con el propósito de evaluar el comportamiento de cada desecho y así seleccionar la dosificación óptima y la masa más homogénea de cada uno. Se deberá utilizar la mezcla que evolucione mejor y tenga más consistencia para realizar los respectivos ensayos de laboratorio con procedimientos guiados por profesionales garantizando la fidelidad del componente propuesto, de esta manera se comprobará que el ladrillo cumpla con todos los estándares que se requieren, siendo apto para su uso en obra.

3.6.2. Propiedades de los Componentes a Utilizar

Tabla 13.

Propiedades de componentes a utilizar

| Materiales | Análisis de Propiedades físicas y químicas |
|---------------------|---|
| Tusa de maíz | Contiene aglomerado de microesferas (Cenoesferas y Pleuroesferas), se caracteriza por su distribución granulométrica y fina, este material posee grandes cantidades de aluminio y silicio que son adictivos buenos para la síntesis zeolitas a través del uso hidrotermal alcalina (Castañeda, 2018). |
| Cascarilla de arroz | Contiene grandes cantidades de lignocelulósicos que, al ser considerados polímeros, produce un eficiente adictivo que podría reemplazar al cemento dentro del área de la construcción civil (Arbaláez, 2021). |
| Arcilla | Su vida útil es de 100 años aproximadamente, es un material común utilizado dentro del área de la construcción civil debido a su excelente propiedad de aislamiento. |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.3. Diagrama de Elaboración de Prototipo

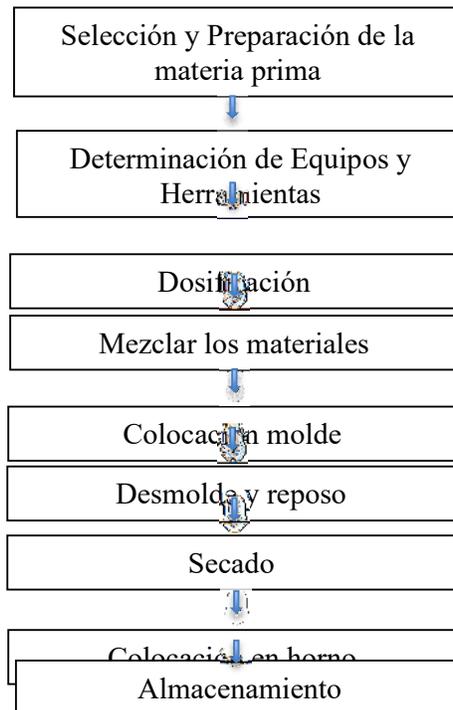


Figura 13. Diagrama Elaboración Prototipo

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.4. Materiales y Herramientas a Utilizar

Los materiales a utilizar son:



Figura 14. Arcilla
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

El uso de la arcilla le dará el color, resistencia y la textura deseada al ladrillo.



Figura 15. Tusa de maíz
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

La tusa de maíz debe estar triturada

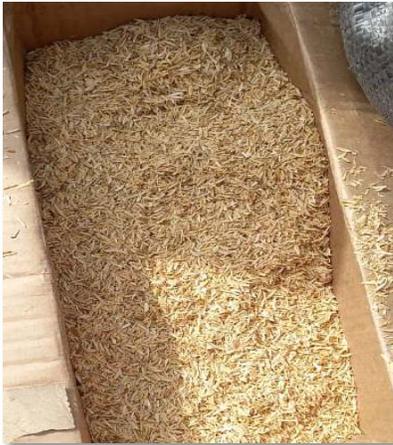


Figura 16. Cascara de arroz
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 17. Agua
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)

Las herramientas a utilizar son:



Figura 18. Bascula de mano marca CAMRY EP120
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 19. Balde
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 20. Tanque para depósito de agua
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 21. Azadón
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 22. Carretilla
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 23. Molde
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.5. Proceso de Elaboración de Prototipo

Para el presente estudio se realizó el diseño de 6 prototipos que se someten a las diferentes pruebas de ensayo, el proceso de elaboración fue el mismo, la única variación, es la cantidad de dosificación de los materiales empleada en cada uno. El proceso de los prototipos se muestra a continuación:

Primero. Preparar las herramientas y materiales a utilizar calculando la cantidad de dosificación para cada prototipo, para ello se diseñó un molde con las medidas del uso de materiales y cada dosificación fue pesada



Figura 24. Diseño del molde para cálculo de cantidad de material por prototipo
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 25. Pesado tusa de maíz
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 26. Pesado cascara de arroz
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Segundo. La cantidad de arcilla seleccionada debe someterse al proceso de humedad en agua por 3 días aproximadamente, previo al diseño de los prototipos.



Figura 27. Humedecimiento de arcilla
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tercero: Mezclar los materiales (Tusa de maíz, cascarrilla de arroz y arcilla) haciendo uso de las herramientas seleccionadas



Figura 28. Materiales en cantidades selectas a utilizar
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Cuarto. Depositar mezcla de materiales en los moldes de ladrillo que deben ser humedecidos en agua, el molde tiene las dimensiones de 30cmx7.5cmx10.53cm. El retiro de los materiales en el molde es inmediato, para su reposo



Figura 29. Deposito Mezcla de materiales en molde
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Quinto. Reposar prototipos al sol por 28 horas. Una vez la mezcla mantenga una contextura firme, se procede a retirar los residuos del ladrillo.



Figura 30. Retiro residuos del molde seco
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Sexto. Selección de mejores prototipos



Figura 31. Selección de prototipos libres de residuos
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Séptimo. Mantener a los prototipos que endurezcan por 28 horas al sol, para posteriormente ser sometidos al horno en leña durante 18 horas a una temperatura que oscila entre los 800° a 900° según lo determina el NTE INEN 293, para finalmente ser almacenados.



Figura 32. Horno de Leña
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

La cantidad de la dosificación empleada en los 6 prototipos elaborados son los siguientes.

Tabla 14.
Dosificación de materiales

| PROTOTIPO | TUSA | | | CASCARILLA DE ARROZ | | | ARCILLA | | |
|-----------|----------|---------------|--------|---------------------|---------------|--------|----------|---------------|--------|
| | PESO (g) | VOLUMEN (cm3) | % | PESO (g) | VOLUMEN (cm3) | % | PESO (g) | VOLUMEN (cm3) | % |
| 1 | 23 | 113 | 3,33% | 42,50 | 225 | 6,67% | 3.165,00 | 3.038 | 90,00% |
| 2 | 90 | 225 | 6,67% | 63,75 | 338 | 10,00% | 3.076,25 | 2.813 | 83,33% |
| 3 | 225 | 563 | 16,67% | 31,88 | 169 | 5,00% | 2.973,13 | 2.644 | 78,33% |
| 4 | 225 | 563 | 16,67% | 106,25 | 563 | 16,67% | 2.898,75 | 2.250 | 66,67% |
| 5 | 180 | 450 | 13,33% | 85,00 | 450 | 13,33% | 2.965,00 | 2.475 | 73,33% |
| 6 | 270 | 675 | 20,00% | 63,75 | 338 | 10,00% | 2.896,25 | 2.363 | 70,00% |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Para la elaboración de los 6 prototipos, el molde tuvo las dimensiones de 30cmx7.5cmx10.53cm, para el presente estudio fueron selectos los 3 mejores prototipos para someterse a las diferentes pruebas físicas y mecánicas de ensayo.

La cantidad de dosificación de materiales para el primer prototipo selecto, la tusa de maíz peso 23g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 3.33%, la cascarilla de arroz utilizada peso 42.5g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 6.67% y la cantidad de arcilla a emplear peso 3165g que corresponde al 90% del total de materiales.

La cantidad de dosificación de materiales para el segundo prototipo selecto, la tusa de maíz peso 90g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 6.67%, la cascarilla de arroz utilizada peso 63.75g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 10% y la cantidad de arcilla a emplear peso 3076.25g que corresponde al 83.33% del total de materiales.

La cantidad de dosificación de materiales para el tercer prototipo selecto, la tusa de maíz peso 225g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 16.67%, la cascarilla de arroz utilizada peso 31.88g que en porcentaje del total de materiales corresponde al 5% y la cantidad de arcilla a emplear peso 2973.13g que corresponde al 78.33% del total de materiales



Figura 33. Prototipos Selectos
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.6. Prueba de Ensayo Físico

Prueba de Densidad

La densidad es una prueba física que consiste en analizar las propiedades de las materias, es importante ya que ayuda a categorizar e identificar los materiales que conforman un producto para ello se determina la masa sobre el volumen. Para el presente estudio el volumen de los 3 prototipos selectos es 30cmx7.5cmx10.53cm mientras que su masa es:

Tabla 15.
Masa Prototipos

| | MASA gr |
|-------------------------|---------|
| Prototipo 1 | 3040 |
| Prototipo 2 | 2882 |
| Prototipo 3 | 2986 |
| Prototipo 4 (COMERCIAL) | 3370 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tabla 16.
Densidad Prototipo

| | MASA gr | VOLUMEN (30cmx7.5cmx10.53cm) | Densidad = Masa/Volumen |
|-------------------------|------------|---------------------------------|----------------------------|
| Prototipo 1 | 3040 | 2369,25 | 1,283 |
| Prototipo 2 | 2882 | 2369,25 | 1,216 |
| Prototipo 3 | 2986 | 2369,25 | 1,260 |
| Prototipo 4 (Comercial) | 3370 | 2369,25 | 1,422 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Prueba de Absorción

La presente prueba tiene como finalidad medir el nivel de absorción que mantiene cada prototipo, la preparación de los prototipos se encuentra basados en los parámetros que establece la norma INEN 296. A este proceso se sometieron los 3 prototipos seleccionados y adicional a ello el ladrillo elaborado con los materiales tradicionales. Los materiales a utilizar son los siguientes:



Figura 34. Balanza

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 35. Tara

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 36. Horno

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 37. Lavacara
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)

El proceso consiste en pesar los ladrillos haciendo uso de una báscula, luego estos son sumergidos en agua haciendo uso de la lavacara por 24 horas para posteriormente retirar el agua, Una vez húmedo los prototipos, son pesados y son introducidos al horno a una temperatura de 110° por 24 horas. Luego pasado el tiempo los prototipos son retirados para nuevamente ser pesados para realizar el cálculo de nivel de absorción. El prototipo que presenta menor grado es el 1 teniendo un 5.91%, estando por debajo de lo que establece la Norma INEN 297 en relación a la norma Española UNE 41 004



Figura 38. Uso de Horno para las Muestras Húmedas
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángel (2022)



Figura 39. Pesado del Prototipo fuera del horno
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tabla 17.
Resultado Prueba de Absorción

| DATOS | Prototipo | Prototipo | Prototipo | Prototipo |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Masa del prototipo Saturada (kg) | 520 | 1115 | 1790 | 797 |
| Masa del prototipo secada al horno (kg) | 491 | 982 | 1501 | 703 |
| absorción de los Prototipos % | 5,91 | 13,54 | 19,25 | 13,37 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Prueba de Resistencia al Fuego

Para la presente prueba se utilizó como base el cumplimiento de la NTE INEN ISO 11925, para ello fue indispensable hacer de uso de un soplete con una bombona. Este método consistió en someter el prototipo a una llama por 90 segundo en su borde central, una vez hecho este procedimiento se frota una hoja de papel para ver si este se prendía, cuyo resultado fue positivo ya que no se prendió, con esta prueba también se determina si la superficie trasera se calienta, para ello se hizo contacto físico con mucho cuidado sobre la parte trasera del ladrillo donde esta mantenía su misma temperatura de origen.



Figura 40. Soplete con bombona
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 41. Uso del soplete sobre el ladrillo
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 42. Prueba de la hoja de papel sobre ladrillo
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 43. Prueba de resistencia corporal sobre el ladrillo
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.7. Prueba de Ensayo Mecánico

Prueba de Compresión

La presente prueba tiene como finalidad medir la carga de peso que el ladrillo soporta. Medición que será valorada, basado en los parámetros que establece la norma INEN 1485. A este proceso se sometieron los 3 prototipos seleccionados y adicional a ello un ladrillo elaborado con los materiales tradicionales. Los materiales utilizados para este proceso fueron los siguientes:



Figura 44. Bascula
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 45. Placas de acero y Plywood
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)



Figura 46. Prensa Forney FX 700
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Los prototipos son preparados y pesados haciendo uso de la báscula, una vez obtenida la valoración del peso los prototipos son sometidos a una prensa hidráulica, para tomar las mediciones de resistencia. La carga en kg que se asemejo más al resultado del ladrillo (comercial) fue el prototipo 1 teniendo una resistencia de 32.04 kg/cm² mientras que el comercial tuvo 35.20kg/cm².



Figura 47. Resultado de Compresión
Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tabla 18.

Resultados Evaluación de Prueba de Compresión

| Prototipo | Fecha de fabricación | Fecha de rotura | Edad (días) | Carga (KN) | Resist. Correg. (Kg/cm2) | Masa (gr.) | Area de contacto (cm2) | Espesor (cm) | Factor de corrección | Volumen (cm3) | Peso Unitario (grs./cm3) |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|--------------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 5-dic-2021 | 15-dic-2021 | 10 | 107,05 | 32,04 | 3.040,00 | 364,50 | 6,50 | 1,070 | 2.369,25 | 1,28 |
| 2 | 5-dic-2021 | 15-dic-2021 | 10 | 79,25 | 23,72 | 2.882,00 | 364,50 | 6,50 | 1,070 | 2.369,25 | 1,22 |
| 3 | 5-dic-2021 | 15-dic-2021 | 10 | 93,00 | 27,84 | 2.986,00 | 364,50 | 6,50 | 1,070 | 2.369,25 | 1,26 |
| (Comercial) | 5-dic-2021 | 15-dic-2021 | 10 | 117,60 | 35,20 | 3.370,00 | 364,50 | 6,50 | 1,070 | 2.369,25 | 1,42 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Prueba de Conductividad Térmica

El desarrollo de este ensayo está fundamentado en el cumplimiento de la norma ISO 8302, a través del método de placa caliente. Este procedimiento permite medir conductividad térmica desde 0.002 hasta los 2.500 W/mh.

Se determina las dimensiones del ladrillo:



Figura 48. Dimensiones del prototipo

Elaborado por: Instituto de Investigación Geológico y Energético (2022)



Figura 49. Pesado Prototipo

Elaborado por: Instituto de Investigación Geológico y Energético (2022)

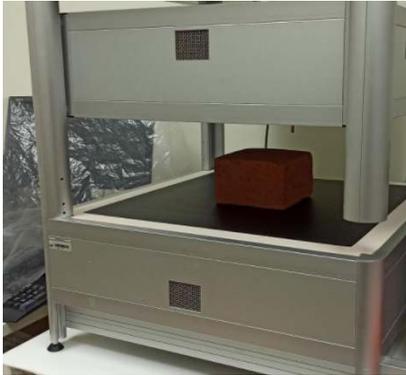


Figura 50. Medidor de Conductividad Térmica METER EP500c, Versión c
Elaborado por: Instituto de Investigación Geológico y Energético (2022)

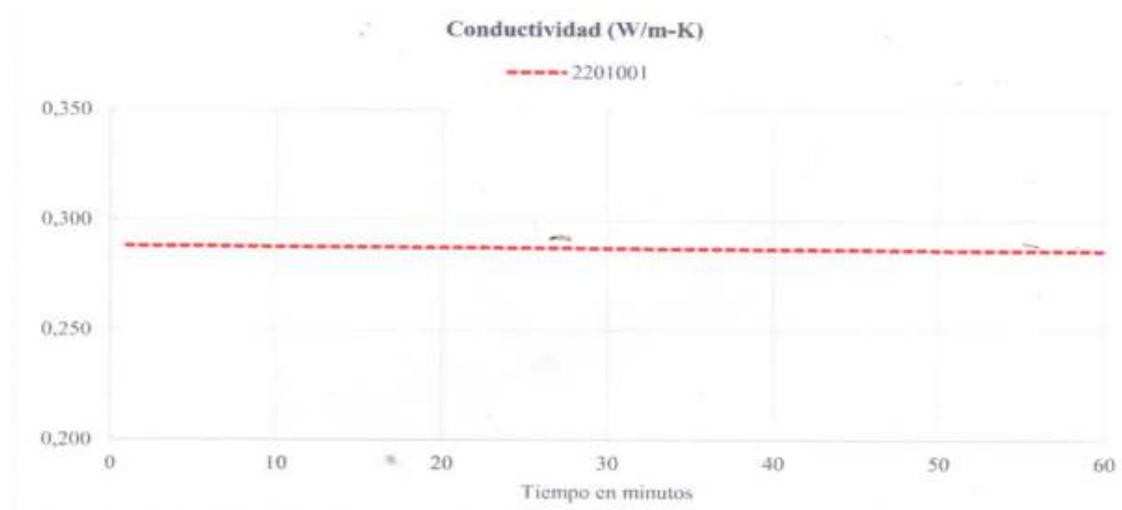


Figura 51. Resultado de Conductividad Térmica
Elaborado por: Instituto de Investigación Geológico y Energético (2022)

Temperatura media de ensayo: 23oC

Diferencia de Temperatura: 15oC

Conductividad Térmica: 0.286 W/m-k

3.6.8. Comparación de Resultados Prueba de Ensayo Medible

Tabla 19.
Resultados Prueba de Ensayo Medible

| PROROTIPO | RESULTADO COMPRESION | RESULTADO ABSORCION | RESULTADO CONDUCTIVIDAD TERMICA |
|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Prototipo 1 | 32.04 KG/CM ² | 5.91% | 0.286 W/m-k |
| Prototipo 2 | 23.72 KG/CM ² | 13.54% | |
| Prototipo 3 | 27.84 KG/CM ² | 19.25% | |
| Prototipo 4 (Comercial) | 35.20 KG/CM ² | 13.37% | |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

En general se comprueba que el prototipo que tuvo mejores resultados en comparación con el análisis de los demás es el prototipo 1, ya que cuyos valores no son lejanos a los resultados del ladrillo comercial, de tal forma se determina que el prototipo 1 cumple con la calidad necesaria según lo determinan las normas técnicas vigentes empleadas en cada prueba de ensayo.

3.6.9. Dosificación del mejor prototipo

Tabla 20.
Dosificación del Prototipo 1

| Dosificación ladrillo 30cmx7.5cmx10.53cm | | |
|--|--------------|--------|
| Mezcla | Dosificación | Unidad |
| Arcilla | 3.165,00 | g |
| Cascarilla de arroz | 42,50 | g |
| Tusa de Maíz | 22,50 | g |
| Agua | 250,00 | ml |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tabla 21.
Dosificación ladrillo tradicional

| Dosificación ladrillo 30cmx7.5cmx10.53cm | | |
|--|--------------|--------|
| Mezcla | Dosificación | Unidad |
| Arcilla | 3.165,00 | g |
| Aserrín | 66,00 | g |
| Agua | 250,00 | ml |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

3.6.10. Costo de Fabricación de Prototipo 1 vs Ladrillo Tradicional

Tabla 22.
Costo Fabricación Prototipo

| COSTOS PROTOTIPO LADRILLO | | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| Herramientas | | | \$ | 0,01 |
| Molde de madera | | | \$ | 0,01 |
| Mano de Obra | \$ | Costo hora 2,50 | Rendimiento 4% | \$ 0,10 |
| Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Precio total |
| Arcilla | CM3 | 3038 | \$ 0,000005 | \$ 0,01519 |
| Cascarilla arroz | CM3 | 225 | \$ 0,000005 | \$ 0,00113 |
| Tusa de maíz | CM3 | 113 | \$ 0,000005 | \$ 0,00057 |
| COSTO TOTAL | | | \$ | 0,13 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

Tabla 23.

Costo Fabricación Ladrillo Tradicional

| COSTOS LADRILLO TRADICIONAL | | | | |
|-----------------------------|---------------|-------------------|------------------------|---------------------|
| Herramientas | | | \$ | 0,01 |
| Molde de madera | | | \$ | 0,01 |
| Mano de Obra | | Costo hora | Rendimiento | |
| | \$ | 2,50 | 4% | \$ 0,10 |
| Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Precio total |
| Arcilla | CM3 | 3195 | \$ 0,000005 | \$ 0,01598 |
| Aserrín de Samán | CM3 | 180 | \$ 0,000009 | \$ 0,00162 |
| Costo producción | | | | \$ 0,13 |
| Transporte | | | | \$ 0,0126 |
| Costo Total | | | | \$ 0,14020 |

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

El costo de fabricación del ladrillo hecho a base de desechos agrícolas es menor, ya que gracias a su gran producción en el cantón ventanas no se requiere su obtención desde otras zonas, por lo que es favorable su comercialización. Estos ladrillos serán utilizados como mamposterías en interiores y perímetros de las viviendas, se empleará mortero para pegar y levantar una pared donde cuyo resultado del proceso de instalación queda de la siguiente forma:

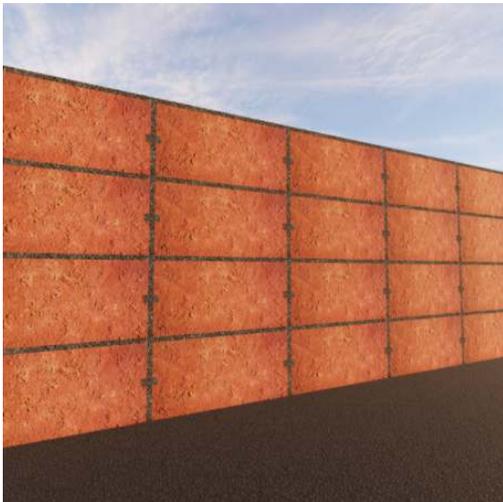


Figura 52. Render del uso de Prototipo para construcción de pared

Elaborado por: Alarcón Valeria y Burgos Ángelo (2022)

CONCLUSIONES

La cantidad de dosificación empleada en cada prototipo fue calculada en base a su pesado en báscula y moldes fabricados con cartón, cada componente mostro una adecuada adaptación a la fabricación del ladrillo, teniendo como resultado un producto resistente que fue sometido a las diferentes pruebas de ensayos seleccionados, obteniendo resultados medibles entre prototipos

La incorporación de las propiedades de cada material utilizado para la fabricación del ladrillo fue favorable, ya que gracias a los componentes químico que poseen estos productos, funcionaron como materia prima resistente al ser mezclada con la arcilla, por lo que el producto final tuvo resultados positivos.

Se evidencia en la tabla comparativa que el prototipo 1 cumple con mejores características en los resultados de absorción en comparación con el ladrillo tradicional, eso se determinó debido al uso de las mismas pruebas de ensayo del ladrillo elaborado con desechos agrícolas vs el diseñado con los materiales convencionales.

RECOMENDACIONES

Proponer el diseño de una norma basada en las dosificaciones a usar para la construcción de ladrillo hecho a base de desechos agrícolas, ya que su resultado sería innovador, demostrando que se pueden diseñar productos de calidad y a menor costo

Diseñar un estudio de los beneficios que poseen los desperdicios agrícolas para la fabricación de materiales utilizadas el campo de la construcción. Con el objetivo de generar oportunidad de cambio al hacer uso de materiales que podrían ser un desecho hacia el medio ambiente.

Para futuras investigaciones tomar en consideración el análisis de resultados de los productos fabricados industrialmente, para determinar si mantienen la misma calidad en comparación con los fabricados con desperdicios agrícolas

BEBERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [PDF] *DISFUNCIONES SEXUALES 2.2 (839085) - Free Download PDF*. (s.f.). Obtenido de https://nanopdf.com/download/disfunciones-sexuales-22-839085_pdf
- Alata, C. (2017). Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4647/LA%20DOMOTICA%20Y%20LAS%20TELECOMUNICACIONES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Álvaro Calderón, M. (2016). Recuperado el 25 de 12 de 2021, de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf
- Alvarado, K. (2018). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36288/4/DISE%C3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DOM%20C3%93TICO%20BASADO%20EN%20TECNOLOG%C3%8DA%20ARDUINO%20PARA%20PERSONAS%20CON%20DISCAPACIDAD%20F%C3%8DSICA-convertido.pdf>
- Angarita, F. (2017). Recuperado el 3 de 09 de 2020, de <https://prezi.com/p/mibbcj8m3xnv/teoria-pura-y-monetaria/>
- Arbaláez, O. (2021). Recuperado el 15 de 01 de (2022), de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/32902/3/2020_Bloques_Suelo_Cemento.pdf
- Arroyo, M. (2016). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2016/nt162a.pdf>
- Barranza, M. (2016). Recuperado el 03 de 09 de 2020, de <https://prezi.com/1jnvxz64ayc4/teoria-de-las-proporciones-factoriales/>
- Barreto, F. (2017). Recuperado el 17 de 08 de 2020, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29055964004/29055964004.pdf>
- Bejarano, J. (2016). *IRIS*. Recuperado el 16 de 02 de 2021, de <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34580/vidasaludable2016-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brouti, M. (2016). Recuperado el 02 de 09 de 2020, de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13673/Broutin_Michelle_Tesina.pdf
- Camacho, A. (2018). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14548/TESIS%20FINAL%20A>

- driana%20Camacho-
Mar%20adaJos%20a9%20Mena.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campoverde, S. (2016). Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9801/1/ECUACE-2016-AE-DE00108.pdf>
- Carrasco, R. (2018). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS%20MAS%202018%20%28RA%20%29AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda, R. (2018). Recuperado el 15 de 01 de (2022), de http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5480/Tesis_58161.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerante, A. (2017). Recuperado el 04 de 09 de 2020, de https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/reflexiones-educacion-ambiental-carpeta-ceneam_tcm30-167571.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). *oas.org*. Recuperado el 10 de 07 de 2020, de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.p
- Cruz, W. (2018). Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2535/1/TGT-1119.pdf>
- De Silva, G. S., & Perera, B. (2018). Efecto de la ceniza de cáscara de arroz residual (RHA) sobre las propiedades estructurales, térmicas y acústicas de ladrillos de arcilla cocidos. Obtenido de Elsevier BV: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710217305879?via%3Dihub>
- Dias, C. (2017). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326426087.pdf>
- Dominguez, S., & Loor, K. (2018). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <https://1library.co/document/qvv35edq-residuos-cultivo-alternativa-sostenible-elaboracion-bloques-parroquia-boyaca.html>
- EALDE. (2020). Recuperado el 1 de 8 de 2020, de <https://www.ealde.es/teorias-comercio-internacional/#:~:text=Estas%20teor%C3%ADas%20parten%20de%20que,ellas%20s>

e%20encuentran%20las%20siguientes%3A&text=Los%20pa%C3%ADses%20se%20 especializan%20en,que%20el%20pa%C3%ADs%20es%20abundante.

- Ebdon, N. (2020). Obtenido de <https://placetech.net/es/analysis/iot-grows-in-social-housing/>
- ECOTEC. (2017). Recuperado el 05 de 01 de 2021, de https://www.ecotec.edu.ec/documentacion/investigaciones/estudiantes/trabajos_de_clases/33807_pasantia_830.pdf
- Feria, Y. (2016). Recuperado el 21 de 09 de 2021, de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/11020/0567378.pdf;jsessionid=F99D009BA0FDFB65183044ADCF182C52?sequence=1>
- G.Burgos. (04 de 08 de 2021). *Tratamiento del frotismo y consejos para evitarlo*. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/mente-y-emociones/sexologia/tratamiento-del-frotismo-y-consejos-para-evitarlo>
- García Africano, M. (2017). Recuperado el 21 de 09 de 2021, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12715/ENSAYO%20-%20OPCION%20DE%20GRADO%20-%20CONTROL%20INTERNO.pdf?sequence=1#:~:text=A%20partir%20de%20la%20propuesta,cumplimiento%20de%20las%20pol%C3%ADticas%20gerenciales>
- García, M. (2017). Obtenido de http://eprints.rclis.org/12263/1/Alonso_Garcia_Lloveras_-_La_norma_ISO_15489.pdf
- GCE. (2016). Recuperado el 25 de 12 de 2021, de <https://unfccc.int/sites/default/files/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf>
- Gómez, E. (2016). Recuperado el 17 de 08 de 2020, de <https://sites.google.com/a/espe.edu.ec/gerencia-de-proyectos-de-innovacion-tecnologica/home/analisis-porter-de-las-cinco-fuerzas>
- González, R. (2016). Recuperado el 21 de 09 de 2021, de <https://www.ofstlaxcala.gob.mx/doc/material/27.pdf>
- Guadalupe, J. (2019). Recuperado el 29 de 01 de (2022), de <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/796/Guadalupe%20Huam%C3%A1n%20Janneth%20Yesica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, M. (2016). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1730/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-40.pdf>

- Hurtado, M. (2020). Recuperado el 29 de 01 de (2022), de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8254/E-UTB-FCJSE-HTURIS-000151.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INCIBE. (2019). Recuperado el 15 de 08 de 2020, de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf
- Leiva, M. (2016). Recuperado el 05 de 09 de 2020, de <https://www.5fuerzasdeporter.com/>
- Leotteau, F. (2018). Obtenido de https://www.redclara.net/images/TICAL/ACTA_TICAL_2018_.pdf
- Liébana Saludas, J., & Montserrat Casanovas, R. (2017). Recuperado el 05 de 01 de 2020, de <https://raed.academy/wp-content/uploads/2017/08/discurso-Montserrat-Casanovas-El-asesoramiento-financiero-la-Figura-del-Asesor-Financiero-y-de-las-E.A.F.I.s.pdf>
- Lopez, C. (2019). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de https://www.researchgate.net/publication/334864451_Evaluacion_del_uso_de_los_residuos_de_cascarilla_de_arroz_Oryza_sativa_L_como_agregado_en_bloques_para_la_construccion
- Loyola, M. (2016). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7986/1/UPS-CT004855.pdf>
- Moral, G. (2018). Obtenido de https://www.ecorfan.org/proceedings/CTI_II/7.pdf
- Muñoz, J., & Zambrano, M. (2018). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de https://www.researchgate.net/publication/333486413_Evaluacion_de_la_cascara_de_arroz_para_fabricacion_de_ladrillos_Evaluation_of_the_rice_hull_for_manufacture_of_bricks
- Norma ASTM y NTP Los Agregados de Construcción. ((2022)). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <https://qdoc.tips/normas-astm-y-ntp-para-los-agregados-de-construccion-pdf-free.html>
- Norma Técnica E.070 Albañilería. (2008). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- NTE INEN 3049. (2019). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/4BARBt7f79FHY8D>
- O. (07 de 09 de 2018). *La Mente es Maravillosa*. Obtenido de las-principales-teorias-del-liderazgo: <https://lamenteesmaravillosa.com/las-principales-teorias-del-liderazgo/>

- Pacheco, J. (2018). Recuperado el 15 de 08 de 2020, de <http://www.institutopesca.gob.ec/calamar-gigante-alternativa-sector-pesquero/>
- Pinilla, D. (2016). Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8878/Proyecto%20Final%20CISCO%202013.pdf?sequence=1>
- PIÑEROS, M. (2018). Recuperado el 29 de 01 de (2022), de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- Plan de Desarrollo Territorial. (2020). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/PDOT,2014%20-%202020%20VENTANAS_16-11-2014.pdf
- Pozo, M. (2016). Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8158/T-PUCE-5287.pdf;sequence=1>
- Q.E./Email Protected. (12 de 06 de 2019). *Sadismo: síntomas y características | Republica.gt*. Obtenido de <https://republica.gt/2019/06/18/sadismo-sintomas-y-caracteristicas/>
- Reinoso , B. (2018). Recuperado el 01 de 02 de (2022), de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11650/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-496.pdf>
- Reporte de Estabilidad Financiera. (2020). Obtenido de https://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/wp-content/uploads/sites/4/downloads/2019/03/reporte_estabilidad_jun_2018.pdf
- Rico, L. (2019). Recuperado el 15 de 08 de 2020, de http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/51143/8/TFM_LauraRicoAlvarez.pdf
- Rosa Polanco, H. (2019). Recuperado el 2 de 08 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87025385007.pdf>
- Rosales, M. (2016). Recuperado el 31 de 08 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90453464004.pdf>
- Saltos Orrala, M. Á. (2017). LOS PRINCIPIOS GENERALES DEL DERECHO TRIBUTARIO. *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG, 2-7*.
- Sánchez, L. (2018). *DOC PLAYER*. Obtenido de <https://docplayer.es/4988817-Orden-de-pago-simple-y-documentaria.html>

- Silva, M. (2019). Recuperado el 29 de 01 de (2022), de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3361/ASIS%20ORE%20FREDY%20ABEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solorzano, G. (2019). Recuperado el 29 de 01 de (2022), de <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-PARROQUIA-BACHILLERO-2014-2019.pdf>
- SOLVETIC. (2017). Recuperado el 15 de 08 de 2020, de <https://www.solvetic.com/page/recopilaciones/s/recopilacion/mejores-clientes-chat-irc-para-windows-o-linux>
- Torres, C. (2017). Recuperado el 05 de 01 de (2022), de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7034/1/465230-2017-IGA.pdf>
- Torres, J. (2019). *scielo*. Recuperado el 2 de 16 de 2021, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/caledu/n50/0718-4565-caledu-50-357.pdf>
- UNAM. (2018). Recuperado el 2 de 8 de 2020, de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2951/4.pdf>
- V.Unir. (26 de octubre de 2020). *UNIR*. Obtenido de El aprendizaje por descubrimiento: qué es y cómo aplicarlo en clase: <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-por-descubrimiento/>
- Zambrano, M. (2020). Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23626/1/Maritza%20Maribell_Zambrano%20Jim%c3%a9nez.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Formato de Encuesta

ENCUESTA

Dirigida a las personas que trabajan en el área de las construcciones civiles

¿Considera a los desechos agrícolas como un contaminante del medio ambiente?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Cree usted que existe una adecuada eliminación de los desechos agrícolas?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Cree usted que los mercados de la construcción y arquitectura en sus productos hacen uso de materiales que podrían ser desperdicios?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Considera posible la elaboración de un ladrillo tradicional utilizando tusa de maíz y cáscara de arroz?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Cree usted que el nuevo material tendrá propiedades similares o mejoradas al ladrillo convencional?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Estaría dispuesto a utilizar en la construcción civil ladrillos elaborados con la tusa de maíz y la cascara del arroz?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Cree usted que el nuevo material tendrá un menor costo en el mercado?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

¿Considera usted que la manufactura del nuevo material permitirá la creación de nuevas plazas de empleo?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

Basado en los beneficios, ¿Estaría dispuesto a recomendar el uso de desechos agrícolas en la construcción de materiales para obras civiles?

Totalmente de Acuerdo: _____

Algo de acuerdo: _____

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: _____

Algo en desacuerdo: _____

Totalmente en desacuerdo: _____

Anexo 3. Resultado Prueba de Absorción



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Contratista | : | <u>Valeria Alarcón / Alexander Burgos</u> |
| Solicitado por | : | <u>Valeria Alarcón / Alexander Burgos</u> |
| Obra | : | <u>Tesis</u> |
| Fiscaliza | : | |
| Muestra | : | <u>Bloques de arcilla con adiciones de cascarilla de arroz y tusa</u> |
| Ubicación | : | |
| Fecha del informe | : | <u>27 de diciembre de 2021</u> |

| Datos: | | Muestra #1 | Muestra #2 | Muestra #3 | Muestra #4 |
|--|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ms = Masa de la muestra saturada (kg) | = | 520,00 | 1.115,00 | 1.790,00 | 797,00 |
| Md = Masa de la muestra secada al horno (kg) | = | 491,00 | 982,00 | 1.501,00 | 703,00 |

ABSORCIÓN:

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

| Absorción de las muestras, (%): | Muestra #1 | Muestra #2 | Muestra #3 | Muestra #4 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 5,91 | 13,54 | 19,25 | 13,37 |

Anexo 4. Resultado Prueba Conductividad Térmica

Temperatura media de ensayo: 23 °C
Diferencia de Temperatura: 15 °C

| | | | Id. Muestra |
|-------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| Conductividad Térmica: | 0,286 | W/m-K | 2201001 |
| | - | W/m-K | N.A. |
| | - | W/m-K | N.A. |
| | - | W/m-K | N.A. |

Observaciones:

* El procedimiento de ensayo es una variación al método en proceso de designación SAE.



Responsable Técnico

Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética
km 30.5 Vía Perimetral, Campus Gustavo Galindo, Edificio 33
593-42269703

Anexo 5. Mezclado de Materiales para Prototipos



Anexo 6. Diseño de ladrillos Tradicionales

