



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y
CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES
DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL
DISTRITO DE POMATA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CESAR FERNANDO VARGAS TULA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y
CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES
DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL
DISTRITO DE POMATA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CESAR FERNANDO VARGAS TULA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


:



Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO


:



Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 897-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 11219 presentado por el (la) Bachiller: CESAR FERNANDO VARGAS TULA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. CESAR FERNANDO VARGAS TULA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: CESAR FERNANDO VARGAS TULA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 05 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 11:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo
interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Errain Porfirio Soza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 471-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 06862 por el señor (a): **CESAR FERNANDO VARGAS TULA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 495 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 084 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CESAR FERNANDO VARGAS TULA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 084 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CESAR FERNANDO VARGAS TULA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Eirana Corillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 188-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-04719, presentado el señor (a) CESAR FERNANDO VARGAS TULA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 226-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 80 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): CESAR FERNANDO VARGAS TULA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 80 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): CESAR FERNANDO VARGAS TULA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUINUA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
6	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ulatina.ac.cr Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Cesar Fernando Vargas Tula
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73307758
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-8960-6117
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Cesar Guillermo Camargo Najar
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Chucuito Distrito: Pomata Latitud: S 16° 16' 27" Longitud: O 69° 17' 38"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/ga85Cb4jnPhdWxoeX9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería de materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00 Ingeniería de materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01</p>
	- Librería


 INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
 Dr. Efraín Arilla Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CESAR FERNANDO VARGAS TULA, identificado con DNI Nro. 73307758, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 04 de octubre del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis amados padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Su amor incondicional, apoyo inagotable y confianza firme en mis capacidades han sido mi mayor fuente de motivación. Ellos son la razón por la cual me esfuerzo por superarme y crecer cada día. Este trabajo no solo representa el fruto de mi esfuerzo y dedicación, sino que también refleja los valores de integridad, perseverancia y trabajo arduo que ellos han inculcado en mí desde mi infancia. Su ejemplo y sacrificio son el motor que impulsa cada uno de mis logros, y esta obra es tanto mía como suya.



AGRADECIMIENTO

Con profundo cariño y aprecio, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido elementos esenciales en mi trayecto hacia la consecución de este logro. Su fe inquebrantable en mis cabidas ha sido la luz que ha guiado mis pasos, brindándome la confianza y motivación necesarias para superar cada desafío y alcanzar mis metas. Son ellos quienes han estado a mi lado en cada momento, inspirándome a ser mejor cada día y recordándome la importancia del esfuerzo y la perseverancia.

De igual manera, deseo extender mi más profunda gratitud a los distinguidos docentes de. Su conocimiento vasto y su dedicación inquebrantable a la enseñanza han sido pilares fundamentales en mi formación académica y en mi desarrollo personal. A través de sus lecciones, no solo me han transmitido los conocimientos técnicos necesarios, sino que también me han inculcado valores de responsabilidad, ética y excelencia profesional, los cuales guiarán mi desempeño en mi futura carrera.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	14
1.2	Planteamiento del problema	15
1.2.1	Problema general	15
1.2.2	Problemas específicos.....	15
1.3	Objetivos de la investigación	16
1.3.1	Objetivo general	16
1.3.2	Objetivos específicos.....	16
1.4	Justificación de la investigación	16
1.4.1	Justificación técnica.....	16
1.4.2	Justificación económica.....	17
1.4.3	Justificación social.....	17
1.4.4	Justificación ambiental.....	17
1.5	Hipótesis de la investigación.....	18
1.5.1	Hipótesis general.....	18
1.5.2	Hipótesis específicas.....	18
1.6	Variables e indicadores	18
1.6.1	Variable independiente	18
1.6.2	Variable dependiente.....	18
1.7	Operacionalización de variables	19



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	20
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	22
2.1.3	Antecedentes regionales.....	24
2.2	Bases teóricas.....	25
2.2.1	Unidad de albañilería.....	25
2.2.2	Ladrillo.....	26
2.2.3	Clasificación de los ladrillos.....	30
2.2.4	Proceso de la producción del ladrillo.....	35
2.2.5	Propiedades del ladrillo.....	37
2.2.6	Queñoa.....	40
2.2.7	Ceniza de tallo de quinua.....	42
2.3	Marco conceptual.....	43

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	45
3.2	Métodos de la investigación.....	46
3.3	Nivel y tipo de investigación.....	46
3.3.1	Tipo de la investigación.....	46
3.3.2	Nivel de la investigación.....	47
3.4	Población y muestra de la investigación.....	47
3.4.1	Población.....	47
3.4.2	Muestra.....	48
3.5	Técnicas e instrumentos.....	49
3.5.1	Técnicas.....	49
3.5.2	Instrumentos.....	49
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento.....	50
3.6.1	Validación de los instrumentos.....	50
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos.....	50
3.7	Procedimiento de recolección de datos.....	50



3.7.1	Ensayos en laboratorio	52
3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	57

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Presentación y análisis de resultados	58
4.1.1	Propiedades del ladrillo artesanal elaborado en el distrito de Pomata	58
4.1.2	Propiedades físicas del ladrillo con ceniza de queñoa y tallo de quinua	73
4.1.3	Propiedades mecánicas del ladrillo con ceniza de queñoa y tallo de quinua 98	
4.2	Discusión de resultados.....	108
CONCLUSIONES.....		113
RECOMENDACIONES.....		114
BIBLIOGRAFÍA.....		115
ANEXOS		118



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	19
Tabla 2	Resistencias de albañilería	40
Tabla 3	Cantidad de muestras.....	48
Tabla 4	Propiedades de la ceniza queñoa.....	51
Tabla 5	Propiedades de la ceniza de tallo de quinua.....	52
Tabla 6	Distribución del tamaño de partícula - M1	58
Tabla 7	Distribución del tamaño de partícula – M2	59
Tabla 8	Distribución del tamaño de partícula – M3	60
Tabla 9	Distribución del tamaño de partícula – M4	61
Tabla 10	Límites de Atterberg	62
Tabla 11	Humedad natural	63
Tabla 12	Color y textura del ladrillo artesanal	64
Tabla 13	Ladrillo artesanal - Absorción.....	65
Tabla 14	Ladrillo artesanal - Succión.....	66
Tabla 15	Variación en el largo del ladrillo artesanal.....	67
Tabla 16	Variación en el ancho del ladrillo artesanal	68
Tabla 17	Variación en la altura del ladrillo artesanal.....	69
Tabla 18	Ladrillo artesanal - Alabeo	70
Tabla 19	Ladrillo artesanal – Compresión simple	71
Tabla 20	Ladrillo artesanal – Compresión de pilas	72
Tabla 21	Humedad con el 2% de ceniza de queñoa.....	73
Tabla 22	Humedad con el 3% de ceniza de queñoa.....	74
Tabla 23	Humedad con el 2% de ceniza de tallo de quinua.....	75
Tabla 24	Humedad con el 3% de ceniza de tallo de quinua.....	76
Tabla 25	Color y textura del ladrillo con el 2% y 3% de ceniza de queñoa	77
Tabla 26	Color y textura del ladrillo con el 2% y 3% de ceniza de tallo de quinua	77
Tabla 27	Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa	78
Tabla 28	Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa	79
Tabla 29	Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua	80
Tabla 30	Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua	81
Tabla 31	Succión con 2% de ceniza de queñoa	82
Tabla 32	Succión con 3% de ceniza de queñoa	83
Tabla 33	Succión con 2% de ceniza de tallo de quinua	84
Tabla 34	Succión con 3% de ceniza de tallo de quinua	85



Tabla 35	Variación del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa	86
Tabla 36	Variación del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa	87
Tabla 37	Variación del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua	88
Tabla 38	Variación del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua	89
Tabla 39	Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa	90
Tabla 40	Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa	91
Tabla 41	Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua.....	92
Tabla 42	Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua.....	93
Tabla 43	Comparativa de color y textura	94
Tabla 44	Comparativa del % de absorción	94
Tabla 45	Comparativa de succión del ladrillo	95
Tabla 46	Comparativa de variación dimensional del ladrillo.....	96
Tabla 47	Comparativa de alabeo del ladrillo	97
Tabla 48	Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa– Compresión simple	98
Tabla 49	Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa– Compresión simple	99
Tabla 50	Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua– Compresión simple	100
Tabla 51	Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua– Compresión simple	101
Tabla 52	Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas	102
Tabla 53	Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas	103
Tabla 54	Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas	104
Tabla 55	Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas	105
Tabla 56	Comparativa de roturas a compresión de ladrillos	106
Tabla 57	Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos	107



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Partes del ladrillo..... 28

Figura 2 Queñoa 41

Figura 3 Quinua 42

Figura 4 Tallo de quinua 43

Figura 5 Distribución del tamaño de partícula - M1 59

Figura 6 Distribución del tamaño de partícula – M2..... 60

Figura 7 Distribución del tamaño de partícula – M3..... 61

Figura 8 Distribución del tamaño de partícula – M4..... 62

Figura 9 Limites de Atterberg 63

Figura 10 Humedad natural..... 64

Figura 11 Ladrillo artesanal - Absorción 65

Figura 12 Ladrillo artesanal - Succión 66

Figura 13 Variación en el largo del ladrillo artesanal 67

Figura 14 Variación en el ancho del ladrillo artesanal 68

Figura 15 Variación en la altura del ladrillo artesanal 69

Figura 16 Ladrillo artesanal - Alabeo..... 70

Figura 17 Ladrillo artesanal – Compresión simple..... 71

Figura 18 Ladrillo artesanal – Compresión de pilas..... 72

Figura 19 Humedad con el 2% de ceniza de queñoa 73

Figura 20 Humedad con el 3% de ceniza de queñoa 74

Figura 21 Humedad con el 2% de ceniza de tallo de quinua 75

Figura 22 Humedad con el 3% de ceniza de tallo de quinua 76

Figura 23 Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa..... 78

Figura 24 Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa..... 79

Figura 25 Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua 80

Figura 26 Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua 81

Figura 27 Succión con 2% de ceniza de queñoa..... 82

Figura 28 Succión con 3% de ceniza de queñoa..... 83

Figura 29 Succión con 2% de ceniza de tallo de quinua 84

Figura 30 Succión con 3% de ceniza de tallo de quinua 85

Figura 31 Variación del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa..... 86

Figura 32 Variación del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa..... 87

Figura 33 Variación del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua 88

Figura 34 Variación del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua 89



Figura 35	Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa	90
Figura 36	Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa	91
Figura 37	Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua	92
Figura 38	Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua	93
Figura 39	Comparativa del % de absorción.....	95
Figura 40	Comparativa de succión del ladrillo	96
Figura 41	Comparativa de variación dimensional del ladrillo	97
Figura 42	Comparativa de alabeo del ladrillo	98
Figura 43	Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa– Compresión simple.....	99
Figura 44	Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa– Compresión simple.....	100
Figura 45	Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua– Compresión simple.....	101
Figura 46	Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua– Compresión simple.....	102
Figura 47	Ladrillo 2% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas	103
Figura 48	Ladrillo 3% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas	104
Figura 49	Ladrillo 2% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas	105
Figura 50	Ladrillo 3% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas	106
Figura 51	Comparativa de roturas a compresión de ladrillos.....	107
Figura 52	Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos.....	108



RESUMEN

En este estudio titulado "Evaluación del efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata", se enfocó en analizar las propiedades del ladrillo al incorporar ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en concentraciones del 25% y 3%, respectivamente. La investigación se llevó a cabo mediante un diseño experimental de tipo cuantitativo. Los resultados revelaron que los ladrillos artesanales del distrito de Pomata se distinguen por su textura rugosa y su característico color naranja. La absorción promedio fue del 13.48%, con una succión de 16.44 (gr/200-cm²-min). En términos de resistencia a la compresión simple fue de 51.50 kg/cm², por otro lado, la resistencia a la compresión de pilas fue de 35.42 kg/cm². Al incorporar ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua, se observaron modificaciones en las propiedades físicas. Aunque la textura del ladrillo permaneció rugosa, el color se tornó hacia un tono naranja oscuro con estas adiciones. La absorción y la succión del ladrillo con un 2% y 3% de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua disminuyeron y aumentaron gradualmente. En cuanto a la resistencia compresiva, con la incorporación de ceniza de queñoa en concentraciones del 2% y 3%, se registraron valores de 54.84 kg/cm² y 56.92 kg/cm², respectivamente, mientras que la resistencia compresiva de pilas fue de 39.57 kg/cm² y 42.4 kg/cm², respectivamente. Por otro lado, con un contenido del 2% y 3% de ceniza de tallo de quinua, se obtuvieron valores de resistencia a la compresión de 55.79 kg/cm² y 53.75 kg/cm², respectivamente, y la resistencia compresiva de pilas fue de 40.73 kg/cm² y 37.3 kg/cm², respectivamente. En conclusión, se determina que la inclusión de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua es beneficiosa para las propiedades del ladrillo, siendo los porcentajes óptimos el 3% de ceniza de queñoa y el 2% de ceniza de tallo de quinua.

Palabras Clave: Ceniza de Queñoa, Ceniza de Tallo de Quinua y Propiedades del Ladrillo.



ABSTRACT

This study entitled "Evaluation of the effect of queñoa ash and quinoa stalk ash on the properties of handmade brick in the district of Pomata" focused on analysing the properties of the brick by incorporating queñoa ash and quinoa stalk ash at concentrations of 25% and 3%, respectively. The research was carried out using a quantitative experimental design. The results revealed that the handmade bricks from the Pomata district are distinguished by their rough texture and characteristic orange colour. The average absorption was 13.48%, with a suction of 16.44 (gr/200-cm²-min). In terms of simple compressive strength, it was 51.50 kg/cm², while the pile compressive strength was 35.42 kg/cm². By incorporating queñoa ash and quinoa stalk ash, modifications in physical properties were observed. Although the texture of the brick remained rough, the colour turned dark orange with these additions. The absorption and suction of the brick with 2% and 3% queñoa ash and quinoa stalk ash gradually increased. As for compressive strength, with the incorporation of queñoa ash at 2% and 3% concentrations, values of 54.84 kg/cm² and 56.92 kg/cm², respectively, were recorded, while the compressive strength of piles was 39.57 kg/cm² and 42.4 kg/cm², respectively. On the other hand, with a 2% and 3% quinoa stem ash content, compressive strength values of 55.79 kg/cm² and 53.75 kg/cm² were obtained, respectively, and the compressive strength of piles was 40.73 kg/cm² and 37.3 kg/cm², respectively. In conclusion, it is determined that the incorporation of queñoa ash and quinoa stalk ash is beneficial for the properties of the brick, the optimum percentages being 3% queñoa ash and 2% quinoa stalk ash.

Keywords: Queñoa Ash, Quinoa Stalk ash And Brick Properties.



INTRODUCCIÓN

En la construcción ha sido históricamente un sector clave en el desarrollo socioeconómico de las comunidades, desempeñando un papel fundamental en la provisión de infraestructuras vitales para el bienestar humano. El ladrillo artesanal ha sido ampliamente utilizado como material de construcción debido a su disponibilidad, facilidad de fabricación y costos relativamente bajos. Sin embargo, en un mundo cada vez más consciente de la necesidad de prácticas sostenibles y eco-amigables, es imperativo que la industria de la construcción busque constantemente métodos para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de sus actividades.

En este sentido, el presente estudio se centra en la evaluación del efecto de la ceniza de queñoa y la ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata. La utilización de cenizas agrícolas como adiciones minerales en la producción de ladrillos ha ganado interés en los últimos años debido a su potencial para mejorar las propiedades de los materiales de construcción, así como para reducir la cantidad de desechos agrícolas y la demanda de recursos no renovables.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo andino de gran importancia económica y nutricional en la región de los Andes. Sin embargo, su cultivo genera una cantidad significativa de residuos agrícolas, como el tallo de quinua, que a menudo se desecha sin un uso efectivo. Por otro lado, la queñoa (*Polylepis* spp.) es un árbol nativo de los Andes cuya ceniza se ha identificado como un potencial aditivo para mejorar las propiedades de los materiales de construcción.

Se espera que esta investigación contribuya al conocimiento científico en el campo de la ingeniería civil, proporcionando información relevante sobre el potencial de las cenizas de queñoa y tallo de quinua como adiciones minerales en la producción de ladrillos artesanales.



En el primer capítulo, se identificaron y establecieron las variables fundamentales para el análisis de la presente investigación, además de abordar de manera integral el tema central. Se definieron los objetivos específicos y se subrayó la relevancia del estudio, estableciendo el marco de referencia desde el cual se desarrolla. A su vez, se plantearon las hipótesis preliminares que guiarán el desarrollo del trabajo.

En el segundo capítulo, se construyó el marco teórico mediante una revisión exhaustiva de la literatura existente. Se sintetizaron y analizaron las principales teorías y conceptos aportados por especialistas en el área, lo que permitió cimentar una base conceptual sólida para sustentar el desarrollo de la investigación.

El tercer capítulo estuvo enfocado en la descripción detallada de los métodos y procedimientos utilizados durante el estudio, incluyendo la selección y justificación del grupo de participantes objeto del análisis.

En el cuarto capítulo, se expusieron los resultados obtenidos de forma estructurada y comprensible, utilizando herramientas visuales como tablas y gráficos para facilitar la interpretación de los datos. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis crítico de los resultados a través de una discusión interpretativa.

Finalmente, en el último capítulo, se formularon las conclusiones derivadas de los hallazgos encontrados y se ofrecieron recomendaciones pertinentes para estudios futuros que deseen profundizar en esta línea de investigación.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

En lo internacional, la preocupación por el cambio climático y la búsqueda de alternativas sostenibles en la construcción ha llevado a una mayor exploración de materiales de construcción ecoamigables. La producción masiva de ladrillos convencionales, que involucra la combustión de magnas cantidades de combustibles fósiles, contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. Esto ha generado un interés creciente en el uso de cenizas de diferentes fuentes como sustitutos parciales del cemento en la fabricación de ladrillos, ya que pueden reducir la dependencia de materiales no renovables y mitigar el impacto ambiental de la industria de la construcción.

En el contexto nacional peruano, la industria es uno de los pilares fundamentales de la economía, pero enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad y la innovación tecnológica. La producción de ladrillos artesanales es una actividad extendida en varias regiones del país, incluido el distrito de Pomata, donde la mano de obra local se dedica a esta labor de manera tradicional. Sin embargo, la falta de acceso a materiales modernos y

el desconocimiento sobre su potencial impacto en la calidad y durabilidad de los productos finales limitan la capacidad de los artesanos para mejorar sus técnicas y productos.

En el distrito de Pomata, ubicado en la región Puno del Perú, la actividad económica principal está relacionada con la agricultura y la ganadería, pero la industria de la construcción también desempeña un papel importante en la generación de empleo y el desarrollo local. La fabricación de ladrillos artesanales es una práctica arraigada en la comunidad, con métodos transmitidos de generación en generación. Sin embargo, la calidad de estos ladrillos puede variar debido a la disponibilidad limitada de materiales y la falta de conocimiento sobre nuevas técnicas y tecnologías. Además, la presencia de cenizas de diferentes fuentes, como la ceniza de queñoa y la ceniza de tallo de quinua, como subproductos agrícolas locales, plantea la posibilidad de utilizar estos materiales como adiciones en la producción de ladrillos para optimizar sus propiedades. Sin embargo, su potencial efecto en la calidad y durabilidad de los ladrillos artesanales del distrito aún no ha sido evaluado de manera exhaustiva, lo que constituye una oportunidad de investigación importante para contribuir al desarrollo sostenible y la mejora de las técnicas de construcción en la región.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata?
- b. ¿Cuáles son las propiedades físicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%?

- c. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar el efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.
- b. Evaluar las propiedades físicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.
- c. Evaluar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

La investigación propuesta tiene una sólida base técnica debido a su enfoque en la evaluación de un material alternativo, la ceniza de queñoa y el subproducto de la quema de tallo de quinua, en la producción de ladrillos artesanales. El uso de estos materiales como adiciones en la fabricación de ladrillos podría ofrecer ventajas técnicas significativas, como el refuerzo de ciertas cualidades del ladrillo, incluyendo la resistencia a la compresión, la absorción de agua y su capacidad de perdurar en el tiempo. Además, la investigación implicará la realización de pruebas de laboratorio exhaustivas para evaluar

estas propiedades, lo que garantizará un análisis técnico riguroso y científicamente respaldado.

1.4.2 Justificación económica

Desde una perspectiva económica, la utilización de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua como adiciones en la producción de ladrillos artesanales podría representar una oportunidad para reducir costos. Estos materiales podrían estar disponibles localmente en el distrito de Pomata o en regiones cercanas, lo que podría disminuir los costos de adquisición en comparación con materiales tradicionales. Además, si se demuestra que los ladrillos producidos con estas adiciones tienen propiedades mejoradas, podrían obtener precios más altos en el mercado, lo que resultaría en un aumento de los ingresos para los productores locales.

1.4.3 Justificación social

La investigación también tiene implicaciones sociales significativas. El distrito de Pomata y sus comunidades circundantes podrían beneficiarse directamente de esta investigación, ya que la producción de ladrillos es una actividad económica importante en la región. Si se encuentra que el uso de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua optimiza las propiedades del ladrillo, esto podría conducir a la adopción generalizada de estas prácticas en la industria local de la construcción. Esto no solo mejoraría la calidad de los productos locales, sino que también podría generar empleo adicional y mejorar las condiciones económicas en la región.

1.4.4 Justificación ambiental

Desde una perspectiva ambiental, la investigación propuesta es altamente relevante. La producción de ladrillos tradicionalmente implica el uso intensivo de recursos naturales y la emisión de contaminantes atmosféricos durante el proceso de cocción. Al introducir ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua como adiciones, se podría reducir



la cantidad de materiales convencionales necesarios, lo que podría disminuir la explotación de recursos naturales locales. Además, si se reduce la cantidad de energía requerida en el proceso de cocción o se utilizan métodos alternativos de curado de ladrillos, se podría reducir significativamente la huella de carbono mancomunada con la producción de ladrillos en el distrito de Pomata.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 *Hipótesis general*

El efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua será de manera positiva en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata, cumplirán con la normativa establecida.
- b. Las propiedades físicas del ladrillo artesanal presentaran variaciones significativas con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.
- c. Las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal presentaran mejoras con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable independiente*

Ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del ladrillo artesanal



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA	<p>La ceniza de queño a es un subproducto obtenido de la quema de la corteza y ramas de la queño a.</p> <p>La ceniza de tallo de quinua es el residuo resultante de la quema de los tallos de la planta de quinua</p>	Porcentaje	Dosificación de 2% y 3%	Plantilla de toma de datos
<hr/>				
VARIABLE DEPENDIENTE				
PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL	<p>Las propiedades físicas y mecánicas son las que influyen en el comportamiento y en la idoneidad de los materiales para diversas aplicaciones dentro del ámbito de la construcción.</p>	Propiedades mecánicas y físicas.	Absorción. Succión, Resistencia A Compresión, Y Resistencia A Compresión De Pilas.	Laboratorio de Suelos



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

(Burgos & Alarcón, 2022) en su estudio "Prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles", el propósito central de este estudio radica en el diseño y evaluación de un prototipo de ladrillo tradicional que incorpora desechos agrícolas, específicamente la tusa de maíz y la cáscara de arroz, como componentes clave en su composición. Estos materiales se seleccionaron debido a sus propiedades beneficiosas, que pueden actuar como aditivos en la fabricación de ladrillos mediante su mezcla con arcilla. Con el fin de evaluar la viabilidad y aceptación del producto resultante, se lleva a cabo un análisis estadístico cuantitativo mediante encuestas dirigidas a profesionales del sector de la construcción en el cantón Ventanas. Este enfoque permite recopilar datos objetivos sobre la percepción y disposición hacia el uso de ladrillos fabricados con materiales reciclados, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones. La inclusión de los desechos agrícolas en la producción de ladrillos demostró ser altamente beneficiosa, como lo evidencian los resultados positivos obtenidos en los ensayos físicos y mecánicos realizados en una muestra representativa de seis prototipos. Es importante destacar que, entre estos prototipos, aquel identificado como muestra 1

sobresalió por mantener los mejores resultados en las pruebas realizadas. Es relevante señalar que los métodos de ensayo empleados se rigieron por las normativas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, garantizando así la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Este enfoque metodológico proporciona un marco sólido para la evaluación objetiva del desempeño de los ladrillos fabricados con desechos agrícolas, respaldando la validez y relevancia de los hallazgos obtenidos en este estudio.

(Ardila & Chacón, 2020) en su investigación titulada "Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante", El objetivo principal de la tesis fue investigar el desarrollo y evaluar la efectividad de ladrillos elaborados con la incorporación de fibra de acero, polvo de vidrio y cenizas volantes. Los resultados revelaron que el compuesto de mampuesto con las cualidades más destacadas de resistencia a la compresión fue la número 2, que consistía en un contenido de 14% de PV, 1.2% de FA, 2.8% de ceniza volante y 82% de arcilla, logrando una resistencia de 3.01 MPa. Sin embargo, este valor fue significativamente bajo en comparación con la muestra estándar, lo que indica que el mampuesto no es adecuado para aplicaciones estructurales o exposición a condiciones climáticas severas debido a su baja resistencia a la compresión. Asimismo, se estableció que la mezcla de mampuesto que presentó el nivel más bajo de absorción de agua fue identificada como la mezcla número 1. Esta composición específica incluye un 12% de polvo de vidrio, un 1.0% de fibra de acero, un 2.3% de ceniza volante y un 84.7% de arcilla. Estos componentes fueron combinados de manera estratégica para optimizar las propiedades del material, resultando en una absorción de agua de solo el 9.75%. Esta mezcla mostró una distribución de materiales más adecuada y una menor cantidad de agua absorbida, lo que la hace más idónea en términos de propiedades físicas. En cuanto a las propiedades físico-mecánicas de los materiales individuales, se observó un progreso significativo en la resistencia simple y a la flexión con la fibra de acero, mientras que el polvo de vidrio generó una disminución en estas propiedades debido a sus características físicas desfavorables para la mampostería en arcilla. Por otro lado, las

cenizas volantes también contribuyeron a una disminución en la resistencia a la compresión y flexión debido a su capacidad para retener agua, lo que resultó en una menor capacidad de carga antes de fracturarse. Al realizar una evaluación integral de las propiedades de los ladrillos, se identificó que la mezcla de mampuesto con las características más favorables correspondía a la denominada número 1. Esta mezcla presentó un módulo de rotura de 1.38 MPa, lo que indica su capacidad para resistir esfuerzos de flexión antes de fracturarse. Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de mostrar mejores resultados en comparación con las demás, este valor de resistencia aún se encuentra por debajo de los parámetros establecidos por la muestra estándar de referencia.

2.1.2 Antecedentes nacionales

(Nayhua, 2022) en su investigación titulada "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñoal y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022", el objetivo principal de este estudio fue examinar cuidadosamente los efectos de la inclusión de cenizas de Queñoal y Chachacomo en la construcción de muros con ladrillos a en la región Cusco durante el año 2022. Para lograr este propósito se utilizó una metodología aplicada, una estrategia explicativa y un diseño experimental cuantitativo. En total, se incluyeron 380 unidades de ladrillos en la muestra de estudio. El proceso experimental consistió en la producción de ladrillos a mano, con cantidades variables de ceniza incluidas en la mezcla. A continuación, se realizaron otras pruebas de resistencia, como la resistencia compresiva simple, la resistencia compresiva axial en pilotes y la resistencia compresiva diagonal en muros, por ejemplo. 51,36 kg/cm², 51,77 kg/cm² y 6,06 kg/cm² fueron los valores que se obtuvieron para la norma, respectivamente. Todas las proporciones ensayadas resultaron estar de acuerdo con los estándares especificados en la norma técnica peruana NTP E.070. Además, se examinaron otras características esenciales, como la fluctuación dimensional, el alabeo y la absorción de agua de los ladrillos. En base a los resultados del estudio, se puede concluir que la integración de las cenizas de Queñoal y Chachacomo tiene un impacto favorable en la mejora de las



características mecánicas de los ladrillos. Sin embargo, según los resultados, esta mejora sólo es efectiva hasta la proporción de 2% de CQ y 2% de CC. Esto se debe al hecho de que dosis mayores provocan una disminución de la calidad de estas calidades.

(Alvarez & Sifuentes 2021) en su investigación titulada "Influencia de la ceniza de paja de trigo en las propiedades del ladrillo de arcilla, Pomabamba, Ancash - 2021", el propósito principal de esta investigación fue analizar el efecto que tiene la adición de ceniza de paja de trigo (CPT) en las propiedades de los ladrillos de arcilla elaborados de manera artesanal. Para ello, se evaluaron diferentes porcentajes de incorporación de CPT en el proceso de fabricación de los ladrillos, específicamente en proporciones del 2%, 4% y 6%, con el objetivo de explorar cómo este material alternativo podría mejorar las características del producto final. Este estudio, de naturaleza experimental, consideró como variable dependiente las propiedades del ladrillo, mientras que la ceniza de paja de trigo (CPT) se estableció como la variable independiente que se manipuló para observar su efecto. La investigación se llevó a cabo utilizando una muestra compuesta por 100 unidades de ladrillos, las cuales fueron fabricadas siguiendo técnicas artesanales tradicionales. Para la realización de los ensayos y pruebas correspondientes, se emplearon formatos de laboratorio específicos que permitieron medir con precisión los parámetros de interés. Los resultados de los ensayos revelaron que el uso del 4% de ceniza de paja de trigo en la mezcla produjo el mayor incremento en la resistencia a la compresión de los ladrillos, alcanzando un valor de 52.56 kg/cm². Sin embargo, al examinar los ladrillos que no contenían adición de CPT (0%), se observó que presentaban una absorción de agua mínima del 15.78% y una resistencia compresiva de pilas de 58.11 kg/cm². Esto indica que, si bien hubo un aumento marginal en la resistencia con la inclusión de CPT en la mezcla, este incremento no resultó ser significativamente relevante para mejorar la resistencia compresiva axial de pilas o para disminuir la capacidad de absorción de agua de los ladrillos. A pesar de las variaciones observadas, los resultados obtenidos en todos los ensayos se mantuvieron dentro de los límites y estándares establecidos por la normativa

correspondiente, lo que indica que la adición de ceniza de paja de trigo, aunque con un impacto limitado en ciertas propiedades, no compromete la calidad del producto final en términos de los requisitos normativos.

2.1.3 *Antecedentes regionales*

(Mamani, 2023) en su investigación titulada "Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023", tiene como objetivo principal analizar el efecto de la adición de ceniza de queñoa en diferentes proporciones (0%, 1,5%, 3% y 5%) sobre las propiedades de ladrillos artesanales. El enfoque utilizado se enmarca dentro de un diseño experimental. Los resultados indican que la integración de ceniza de queñoa, con un porcentaje máximo del 3%, tiene un impacto considerable sobre las cualidades de los ladrillos, superando la resistencia de la muestra de referencia. Se puede establecer que la proporción de adición que resulta óptima es del 3%. Como resultado de esta adición, mejoran la capacidad de carga axial de compresión y adherencia de los pilotes de mampostería, así como la capacidad de carga diagonal de compresión de los muros construidos con ladrillos de arcilla hechos a mano. En este último caso, el porcentaje óptimo para la capacidad de carga de compresión diagonal es del 1,5%. Hay que tener en cuenta que un aumento del 5% en la adición tiende a reducir las cualidades mecánicas de los ladrillos. En base a la evidencia disponible, parece que la ceniza de queñoa tiene el potencial de servir como una alternativa viable para mejorar las cualidades físico-mecánicas de los ladrillos hechos a mano, siempre y cuando se utilicen las cantidades adecuadas.

(Yucra, 2021) en la tesis titulada "Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021", tuvo como objetivo investigar el impacto que tiene la integración de ceniza de tallo de quinua en la resistencia construidos con ladrillos artesanales. Para el logro de este objetivo se utilizó una estrategia científica aplicada que incluyó un nivel. Después de realizar la



investigación, los investigadores encontraron que la incorporación de 2% de ceniza de tallo de quinua en la mezcla que se utilizó para la construcción de ladrillos artesanales resultó en una mejora considerable en las cualidades mecánicas de las paredes que se construyeron utilizando estos ladrillos. En particular, se observó un aumento significativo de la capacidad de carga a compresión $44.460 \text{ kg/cm}^2 \pm 3.60 \text{ kg/cm}^2$, de la resistencia al corte $6.340 \text{ kg/cm}^2 \pm 3.510 \text{ kg/cm}^2$ y de la resistencia a la flexión $12.890 \text{ kg/cm}^2 \pm 7,50 \text{ kg/cm}^2$. Estas estadísticas fueron muy superiores a los valores obtenidos en las muestras de referencia que no contenían cenizas. Las muestras de referencia tenían una capacidad de carga a compresión de $f'm = 38,27 \text{ kg/cm}^2$, una resistencia al cizallamiento de $v'm = 5,68 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión de $R_f = 10,05 \text{ kg/cm}^2$. Se ha demostrado que la integración de hasta un 2% de ceniza de tallo de quinua en la producción de ladrillos artesanales conduce a la mejora de la resistencia mecánica de los muros de mampostería. A esta conclusión se llegó como resultado de los resultados del estudio. Sin embargo, se observó que un aumento de la proporción de ceniza superior a este % provoca una pérdida de resistencia. Este hallazgo sugiere que es necesario mantener un equilibrio adecuado en la cantidad de ceniza que se integra en la mezcla para maximizar las cualidades mecánicas del material final.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Unidad de albañilería*

Según la NTP (E.070, 2019), la albañilería hace referencia a estructuras formadas por la colocación ordenada de unidades de construcción, como ladrillos y bloques, las cuales se unen utilizando mortero fresco. Estas estructuras, además, se complementan con elementos de refuerzo, tales como columnas y vigas de amarre. Las unidades de albañilería pueden ser fabricadas con una variedad de materiales, tales como arcilla, silicato de calcio o concreto, y presentan diferentes configuraciones, ya sean sólidas, huecas, alveolares o de tipo tubular. Asimismo, estos componentes pueden ser elaborados tanto de manera artesanal como a través de procesos industriales.

Unidad de albañilería se refiere a una sección o componente de una estructura construida con bloques de albañilería, ya sea de concreto, ladrillo u otro material similar. Esta unidad de albañilería puede ser un muro, una columna, un tabique, entre otros elementos, que conforman la estructura del edificio (Garcia & Mera, 2021).

El concepto de "unidad de albañilería" implica que debe cumplir con ciertas especificaciones técnicas para garantizar su resistencia sísmica y su adecuado funcionamiento dentro del sistema estructural del edificio. Estas especificaciones pueden incluir aspectos como dimensiones mínimas, capacidad de carga compresiva, anclajes, refuerzos, entre otros criterios que aseguren la estabilidad y seguridad de la estructura frente a acciones sísmicas (Ludeña, 2024)

2.2.2 Ladrillo

Los ladrillos de arcilla han ocupado un lugar central en el ámbito de la construcción debido a sus excepcionales características, tales como su durabilidad, resistencia y notables capacidades de aislamiento térmico. Estos materiales de construcción tradicionales han sido fundamentales desde tiempos antiguos, ya que su uso se remonta a la edificación de establos, murallas, y fortalezas durante la época medieval, donde se valoraban por su capacidad de soportar condiciones climáticas adversas y proteger contra ataques.

Con el paso del tiempo, los ladrillos de arcilla han seguido siendo una opción preferida en la construcción de diversas estructuras, evolucionando hasta convertirse en un componente esencial en el diseño y construcción de viviendas y edificaciones modernas. Su capacidad para proporcionar estabilidad estructural y resistencia a largo plazo ha permitido que estos ladrillos continúen siendo relevantes en la arquitectura contemporánea. Además, su contribución a la eficiencia energética, gracias a sus propiedades de aislamiento térmico, ha reforzado su importancia en la creación de



espacios habitables confortables y sostenibles. En los últimos tiempos, sin embargo, se ha producido un cambio significativo en la manera en que se comprenden y valoran las características de los ladrillos de arcilla (Almuqrin et al., 2024)

El ladrillo es una unidad de construcción reconocida globalmente, generalmente de cerámica, que se caracteriza por su peso y dimensiones que permiten que sea manipulado con una sola mano por el operario. Puede presentarse en diversas formas, como sólidas, huecas, alveolares o tubulares. Cabe señalar que se puede fabricar tanto a nivel industrial como de forma artesanal (Rimarachin, 2020).

En Perú, al igual que en muchas otras regiones del mundo, se encuentra disponible una extensa variedad de ladrillos de arcilla. Esta diversidad se debe tanto a las distintas materias primas empleadas como a los variados procesos de producción utilizados. Los ladrillos pueden presentarse en múltiples formas, tales como tubulares, perforados o sólidos, y su fabricación puede realizarse mediante métodos artesanales o técnicas industriales. El color distintivo de los ladrillos, que puede variar entre tonalidades rojizas o amarillas, está determinado principalmente por la composición química de la arcilla utilizada en su elaboración (Figuroa & Graos, 2022)

Según la Norma Técnica Peruana, el ladrillo se define como un elemento de construcción elaborado a partir de arcilla, greda u otros elementos de suelo con propiedades comparables y de origen natural. Este material se conforma mediante procesos que incluyen el moldeo, el prensado y la exposición a altos grados de calor en hornos, ya sea en contextos artesanales o industriales. Este proceso de fabricación garantiza que el ladrillo adquiera las propiedades mecánicas y estructurales necesarias para su uso en diversas aplicaciones constructivas.

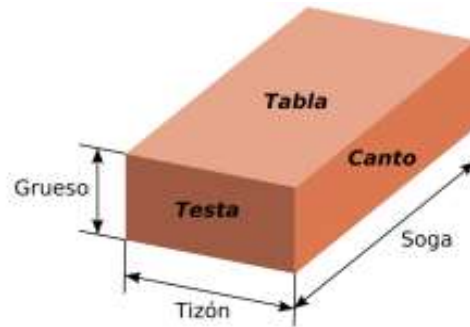
Los ladrillos de barro se utilizan de manera extensiva en la construcción de diversas estructuras, principalmente debido a su bajo costo y a la facilidad con la que se pueden obtener. Esta popularidad y uso generalizado contribuyen a la generación de un volumen considerable de residuos de ladrillos cada año, lo que representa un desafío en términos de gestión de desechos en la industria de la construcción (Aguilar, 2019).

Los ladrillos son elementos fundamentales en la construcción de infraestructuras. Se presentan en forma de paralelepípedo y están compuestos por una mezcla de diversos materiales que se moldean, comprimen y luego se someten a cocción en hornos. Esta serie de procesos confiere al ladrillo una masa homogénea y resistente. Debido a su forma regular y manipulable, los ladrillos son ampliamente utilizados en una variedad de procesos constructivos. Su diseño uniforme y su facilidad de manipulación los hacen adecuados para una amplia gama de aplicaciones en la construcción (Justo & Umpiri, 2022).

Los ladrillos de arcilla son materiales fabricados a través de un proceso de manufactura que involucra la creación de enlaces térmicos entre las partículas constituyentes del material. Este método es fundamental para asegurar que los ladrillos alcancen los niveles requeridos de durabilidad y resistencia, cumpliendo con los estrictos estándares establecidos por las normativas vigentes en Perú (Apaza Huanca, 2024).

Figura 1

Partes del ladrillo



Nota: (Ruiz, 2023)

Materia prima

La materia prima del ladrillo, que es la arcilla, se refiere a un tipo de suelo sedimentario compuesto principalmente por partículas finas de minerales de silicatos y aluminio. La arcilla se forma a través de la descomposición de rocas y minerales por la acción del clima y otros procesos naturales a lo largo de millones de años. Es comúnmente encontrada en áreas con depósitos sedimentarios, como ríos, lagos y mares que se han secado a lo largo del tiempo (Oyarce & Gutierrez, 2021).

La arcilla es fundamental en la fabricación de ladrillos debido a sus propiedades físicas y químicas. Cuando se mezcla con agua, la arcilla se vuelve plástica y moldeable, lo que facilita su conformado en la forma deseada para la fabricación de ladrillos. Además, cuando se cuece a altas temperaturas en hornos adecuados, la arcilla se vuelve dura y resistente, convirtiéndose en un material ideal para la construcción (Oyarce & Gutierrez, 2021).

La tierra arcillosa utilizada como materia primaria para la elaboración de unidades de mampostería se clasifica en dos tipos: calcáreas y no calcáreas. Las arcillas calcáreas contienen aproximadamente un 15.00 % de carbonato de calcio, lo que resulta en unidades de color amarillento. Por otro lado, las arcillas no calcáreas se caracterizan por tener un alto contenido de silicato de alúmina y alrededor de un 5 % de óxido de hierro, lo que les



confiere una tonalidad rojiza. Las excelentes arcillas para este propósito son aquellas que contienen arena y limo. La contracción al secar puede provocar la formación de grietas en las unidades, y la presencia de arena ayuda a reducir este problema, proporcionando mayor estabilidad y resistencia a las unidades de mampostería (Foraboschi, 2019).

Las características fundamentales de las arcillas son las siguientes:

- Estructura cristalina diminuta: Las arcillas están compuestas por cristales de tamaño muy reducido.
- Capacidades de intercambio iónico: Poseen la capacidad de intercambiar iones con su entorno.
- Flexibilidad en la composición química interna: Tienen la capacidad de modificar su composición química interna.
- Capacidad para retener moléculas entre sus capas: Tienen la habilidad de capturar y almacenar moléculas en el espacio situado entre sus capas laminares.
- Actividad química en las superficies laminares: Las superficies de las capas de arcilla presentan una destacada actividad química.
- Reversibilidad de los cambios físicos en la estructura laminar: Los cambios físicos que afectan la estructura laminar, como el aumento de volumen, pueden revertirse.

2.2.3 Clasificación de los ladrillos

- Tipo I: Este tipo de ladrillos se caracteriza por poseer niveles relativamente bajos de resistencia y durabilidad, lo que limita su aplicación en proyectos constructivos donde se requieren materiales con altas prestaciones estructurales. Debido a estas propiedades menos robustas, estos ladrillos son más adecuados para emplearse en edificaciones de albañilería que están sometidas a condiciones de servicio que no demandan grandes exigencias en



términos de carga, exposición a condiciones ambientales adversas, o desgaste.

En otras palabras, son ideales para aplicaciones en las que no se requiere una resistencia estructural significativa o donde la exposición a factores como la humedad o las cargas es limitada.

- Tipo II: Los ladrillos clasificados como Tipo II presentan una resistencia y durabilidad reducidas. Son adecuados para construcciones de albañilería que se enfrentan a condiciones de servicio moderadas. Esto implica que pueden ser utilizados en proyectos donde se prevé una exposición moderada a factores ambientales y cargas estructurales.
- Tipo III: Este tipo de ladrillos proporciona una resistencia y durabilidad intermedias. Son adecuados para construcciones de albañilería de uso general. En otras palabras, son apropiados para una amplia gama de aplicaciones que requieren una resistencia y durabilidad promedio.
- Tipo IV: Los ladrillos ofrecen alta resistencia. Son adecuados para construcciones de albañilería que deben soportar condiciones de servicio rigurosas. Esto los hace ideales para proyectos en los que se anticipa una exposición severa a factores ambientales adversos o a cargas estructurales significativas.
- Tipo V: Este tipo de ladrillos proporciona una resistencia extremadamente alta. Son idóneos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio especialmente exigentes. Esto los hace apropiados para proyectos situados en entornos extremadamente duros, como estructuras ubicadas en áreas costeras susceptibles a la erosión o construcciones en zonas de alta actividad sísmica.

Dependiendo del método empleado en la fabricación de ladrillos, se pueden distinguir diversas categorías de procesos, los cuales varían en función del nivel de



mecanización y automatización integrado en su producción. A continuación, se presentan las principales clasificaciones de estos procesos (Guevara, 2022):

- Artesanal: A lo largo de la historia, el ladrillo artesanal ha adquirido un valor primordial y se ha convertido en un elemento básico e indispensable en los procesos constructivos. Además, desempeña un papel crucial en el ámbito comercial, tanto a nivel local como nacional. Los elaboradores de ladrillos prefieren este material debido a sus propiedades principales, que lo hacen altamente deseable en la construcción (Justo & Umpiri, 2022).
- El ladrillo artesanal es apreciado por su durabilidad, resistencia y versatilidad. Su capacidad para soportar cargas, resistir los elementos climáticos y mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo lo convierte en una elección popular para una variedad de aplicaciones constructivas. Además, su disponibilidad local y su relativo bajo costo en comparación con otros materiales lo hacen aún más atractivo para los constructores y compradores.
- Este método implica la elaboración manual de los ladrillos. La mezcla de los materiales, como la arcilla y otros componentes, se realiza a mano, y el moldeado se lleva a cabo manualmente. Debido a este proceso manual, los ladrillos artesanales suelen tener variaciones en su forma y textura, lo que les confiere un aspecto distintivo y único (Ramos, 2021).
- Semi industrial: En este caso, se emplea tanto maquinaria básica como procedimientos manuales en el proceso de fabricación de ladrillos. La maquinaria puede incluir equipos para mezclar los materiales de forma más eficiente y para dar forma a los ladrillos de manera más uniforme. En algunos casos, se utiliza extrusión para dar forma a los ladrillos, lo que implica presionar la mezcla a través de un molde para obtener unidades con una forma específica y una superficie lisa. Aunque este método incorpora cierto

grado de automatización, todavía puede haber algunas variaciones en el producto final debido a la intervención manual en el proceso (Ramos, 2021).

- Industrial: Aquí se emplea maquinaria especializada que automatiza gran parte del proceso de fabricación de ladrillos. Esta maquinaria puede incluir sistemas de amasado, prensado y moldeado completamente automatizados, lo que garantiza una alta uniformidad en las dimensiones y la calidad de los ladrillos producidos. Los ladrillos industriales tienden a tener una apariencia más uniforme y una mayor precisión en sus dimensiones, lo que los hace ideales para aplicaciones donde se requiere una alta calidad y consistencia, como en la construcción de grandes estructuras comerciales o residenciales. Además, la producción a escala industrial permite una mayor eficiencia y capacidad de producción, lo que puede resultar en costos más bajos por unidad en comparación con los métodos artesanales o semi industriales (Ramos, 2021).

Según la unidad de albañilería:

- Unidad de albañilería maciza: Este tipo de unidad de construcción, comúnmente referido como ladrillo sólido, se distingue por una característica particular relacionada con su estructura interna. Específicamente, se define por tener una sección en cualquier plano que sea paralelo a su superficie de apoyo que abarca un área igual o mayor al 70% del área total correspondiente en ese mismo plano. Esta configuración densa y compacta implica que el ladrillo posee una proporción significativa de material en toda su extensión, lo que lo diferencia de otros tipos de ladrillos que pueden tener perforaciones, huecos, o vacíos en su interior. Estas unidades, denominadas "macizos corrientes", se emplean frecuentemente en la construcción de diferentes tipos



de muros. En el mercado, estas unidades se ofrecen en una variedad de tamaños y dimensiones (Chicchón & Rivasplata, 2020).

- **Unidad de albañilería perforada** Se clasifica dentro de esta categoría cualquier unidad de construcción cuya sección, medida en cualquier plano que sea paralelo a su superficie de apoyo, posea un área que sea menor al 70% del área total en ese mismo plano. Este diseño implica que el ladrillo o bloque contiene espacios vacíos, perforaciones, o cavidades en su interior, lo cual reduce la cantidad de material sólido presente en comparación con su volumen total. Esta configuración estructural con menos del 70% de área sólida permite que estos elementos sean más ligeros que los ladrillos o bloques sólidos, facilitando su manejo y transporte en obra. Además, la reducción de material no solo implica una disminución en el peso, sino que también puede mejorar el aislamiento térmico y acústico, ya que los vacíos internos actúan como barreras para el paso del calor y el sonido. Estos ladrillos se utilizan comúnmente en la edificación de muros en pisos elevados con el propósito de disminuir la carga estructural. Además, encuentran aplicación en los techos de concreto armado, específicamente en los techos aligerados, donde su menor peso resulta ventajoso para reducir la carga sobre las estructuras (Chicchón & Rivasplata, 2020).
- **Unidad de Albañilería con Celdas:** Este tipo de unidad de albañilería, que puede ser tanto sólida como hueca, está diseñada con cavidades o compartimientos internos lo suficientemente amplios para albergar el refuerzo vertical. Estas unidades se emplean en la construcción de muros reforzados, en los cuales el refuerzo se inserta dentro de estos compartimientos para ofrecer una mayor capacidad estructural y resistencia adicional (Facconi et al., 2020).

- Unidad de Albañilería Tubular: Se refiere a una unidad de albañilería que presenta huecos paralelos a la superficie de asiento. Estos huecos se utilizan para aligerar el peso de los muros, lo que los hace especialmente útiles en estructuras donde se requiere reducir la carga (Facconi et al., 2020).
- Unidad de Albañilería Apilable: Esta unidad de albañilería alveolar puede colocarse sin necesidad de utilizar mortero. Se utilizan en la construcción para crear muros que no requieren mortero de unión entre las unidades, lo que puede agilizar el proceso de construcción (Chicchón & Rivasplata, 2020).
- Pasteleros: Son elementos utilizados como revestimiento, para impermeabilizar azoteas y en la construcción de pisos rústicos con poco tráfico. Estos elementos son especialmente diseñados para resistir la exposición a la intemperie y proporcionar una superficie duradera y resistente en aplicaciones específicas de construcción (Chicchón & Rivasplata, 2020).

2.2.4 Proceso de la producción del ladrillo

El proceso de fabricación comienza con la preparación de una mezcla de arcilla adecuadamente seleccionada, seguida de su moldeo en moldes específicos y su posterior prensado para compactar el material. Luego, los ladrillos preformados son sometidos a un tratamiento térmico a altas temperaturas en hornos especializados. Durante este proceso de cocción, se generan los enlaces térmicos entre las partículas de arcilla, lo que contribuye significativamente a la consolidación estructural del producto final (Apaza, 2024).

Es importante destacar que la temperatura y el tiempo de cocción son cuidadosamente controlados para garantizar una adecuada formación de los enlaces térmicos y, por ende, las propiedades deseadas en los ladrillos. Este proceso también permite la eliminación de la humedad residual y la consolidación definitiva de la estructura



del ladrillo, lo que mejora su resistencia mecánica y su durabilidad en diversas condiciones ambientales (Castillo, 2022).

Se presenta el proceso de elaboración del ladrillo artesanal:

- Preparación de arcillas: El proceso inicia con la medición de la cantidad necesaria de tierra y aserrín utilizando carretillas. A continuación, estos materiales se mezclan con agua, empleando palas para asegurar que se obtenga una mezcla uniforme en la que el aserrín esté distribuido de manera homogénea.
- Moldeo: Una vez que la mezcla ha alcanzado la consistencia deseada, se procede al moldeo de los ladrillos. Este paso se lleva a cabo en un área amplia, bajo una carpa, cuyo tamaño varía en función del volumen de producción requerido.
- Secado: Después del moldeo, los ladrillos son retirados de la carpa y colocados al aire libre para que se sequen bajo la exposición directa al sol. Este proceso de secado puede durar entre cinco y siete días, dependiendo de las condiciones climáticas presentes.
- Carga al horno: Una vez que los ladrillos han alcanzado un estado de sequedad total, se cargan en el horno. Se colocan con los orificios orientados hacia arriba, preparando así los ladrillos para el proceso de cocción.
- Cocción: La cocción se realiza en hornos artesanales. Se inicia encendiendo el horno con materiales inflamables como llantas, y una vez encendido, los artesanos utilizan guano de oveja para caldear el horno. El fuego se deja ascender a través de los orificios, y este proceso de cocción puede durar alrededor de 5 a 6 horas (Quispe, 2023).

2.2.5 *Propiedades del ladrillo*

El ladrillo hecho artesanalmente se fabrica siguiendo procedimientos tradicionales, generalmente con arcilla no tratada u otros materiales semejantes.

❖ **Absorción**

Los ladrillos artesanales tienden a tener una alta capacidad de absorción de agua debido a su porosidad. Esto significa que pueden retener una cantidad significativa de agua si se exponen a la lluvia o la humedad ambiental. La porosidad del ladrillo artesanal depende de factores como la composición de la arcilla utilizada, el proceso de fabricación y el tiempo de cocción en el horno (Carlos, 2022). La absorción es una medida de la porosidad de los elementos de mampostería. Para las unidades fabricadas con arcilla, la tasa de absorción no debe exceder el 22%. Si esta tasa supera dicho umbral, los elementos de mampostería resultan ser más porosos, lo que reduce su capacidad de resistencia frente a condiciones ambientales externas. Los materiales con alta porosidad tienden a absorber agua del mortero, lo cual puede interferir con la adecuada adherencia del mortero y, en consecuencia, disminuir la resistencia estructural de la pared. Esta propiedad específica de la unidad de construcción se establece mediante el cálculo de la diferencia entre su peso cuando está en estado húmedo y su peso cuando ha sido secada por completo. Este procedimiento implica medir inicialmente el peso de la unidad después de haberla sumergido o expuesto al agua, asegurándose de que haya alcanzado un estado de completa saturación. Posteriormente, la unidad se seca completamente, eliminando toda la humedad presente, hasta alcanzar un peso constante (Obregón, 2021).

❖ **Succión del ladrillo**



La capacidad de succión de un ladrillo artesanal se refiere a la habilidad que tiene el ladrillo para absorber agua del mortero con el que se une durante el proceso de construcción de albañilería. Esta propiedad es de gran relevancia porque puede influir directamente en la pegadura entre el mortero y el ladrillo, un factor crucial para asegurar la cohesión y estabilidad de la mampostería. Un ladrillo artesanal con una alta capacidad de succión puede requerir un mayor uso de mortero durante la construcción para asegurar una unión adecuada (Carlos, 2022).

Cuando un ladrillo artesanal tiene una alta capacidad de succión, puede extraer una cantidad significativa de agua del mortero en un corto período de tiempo, lo que podría comprometer la correcta hidratación del mortero y, por ende, afectar negativamente su capacidad de pegarse adecuadamente al ladrillo. Esta pérdida de agua puede reducir la plasticidad y la cohesión del mortero, disminuyendo así la resistencia global de la estructura construida.

Por otro lado, si la capacidad de succión es demasiado baja, el ladrillo puede no absorber suficiente agua del mortero, lo que también puede dificultar una buena adherencia. Por estas razones, es fundamental que la capacidad de succión de los ladrillos artesanales sea adecuada y esté equilibrada, de modo que favorezca una correcta unión con el mortero y contribuya a la durabilidad y estabilidad de la edificación. La evaluación y control de esta propiedad son esenciales para garantizar la calidad y el rendimiento óptimo de las construcciones de mampostería.

❖ **Variación dimensional**

Los ladrillos artesanales pueden experimentar variaciones dimensionales debido a fluctuaciones en el proceso de fabricación y a la cocción en hornos no

controlados de manera precisa. Estas variaciones pueden afectar la uniformidad y la precisión de las dimensiones de los ladrillos, lo que a su vez puede influir en la calidad y estética de la construcción (Carlos, 2022). Cada unidad de ladrillo presenta irregularidades geométricas, derivadas de la variabilidad en sus dimensiones (longitud, anchura y altura). Estas imperfecciones geométricas afectan la resistencia y durabilidad de la estructura de albañilería (Huiza, 2023).

❖ **Alabeo**

El alabeo se refiere a la imperfección o curvatura que puede apreciar un ladrillo artesanal durante su fabricación o manipulación. Esto puede deberse a la distribución desigual de la temperatura durante la cocción en el horno o a la manipulación indebida durante el almacenamiento o transporte. El alabeo puede afectar la facilidad de colocación de los ladrillos durante la construcción y puede requerir ajustes adicionales para garantizar una disposición adecuada (Carlos, 2022). Cada unidad de ladrillo presenta irregularidades geométricas, derivadas de la variabilidad en sus deformaciones como convexidades o concavidades. Estas imperfecciones geométricas afectan la resistencia y durabilidad de la estructura de albañilería (Huiza, 2023).

❖ **Resistencia a compresión**

La calidad estructural tanto de las edificaciones de albañilería como de las unidades individuales que las componen se determina a través de su capacidad para resistir cargas de compresión axial. Para evaluar la resistencia de la albañilería en su conjunto, se utiliza la capacidad de carga compresiva axial del prisma, conocida como f_m , mientras que la capacidad de carga compresiva axial de una unidad individual se representa por f'_b . Estas medidas son esenciales para determinar la solidez y la capacidad de carga de las construcciones de mampostería.

Además, para obtener una comprensión integral de las propiedades de la albañilería, se realiza una prueba de carga compresiva diagonal en muretes. Esta prueba es crucial porque proporciona datos específicos sobre la resistencia al corte de la albañilería, representada como v/m. Durante esta prueba, los muretes están sometidos a una falla inducida por fuerzas cortantes, que afectan tanto a las unidades de construcción como al mortero que las une. Este tipo de falla se conoce como tracción diagonal y es fundamental para evaluar la interacción entre los componentes de la mampostería bajo condiciones de carga de corte (Huiza, 2023).

Tabla 2*Resistencias de albañilería*

Materia prima	Resistencias características MPA - (Kg/cm ²)			
	Denominación	Unidad	Pilas	Muretes
Arcilla	Artesanal I	4.9 - (50)	3.4 - (35)	0.50 - (5.1)
	Artesanal II	6.9 - (70)	3.9 - (40)	0.55 - (5.6)
	Artesanal III	9.3 - (95)	4.6 - (47)	0.64 - (6.5)
	Industrial IV	12.7 - (130)	6.4 - (65)	0.79 - (8.1)
	Industrial V	17.6 - (180)	8.3 - (85)	0.90 - (9.2)
Concreto	Portante	17.5 - (178)	7.0 - (71)	0.44 - (4.5)
Sílice, cal	Portante	12.6 - (129)	10.1 - (103)	0.93 - (9.5)

Nota: Tomada de (E.070, 2019)

2.2.6 Queñoa

La especie botánica *Polylepis*, comúnmente conocida como "queñoa", es un tipo de árbol que se encuentra principalmente en los bosques de alta montaña de los Andes. Destaca por su capacidad para crecer a grandes altitudes, incluso superando los 4000 metros sobre el nivel del mar, y por ser un hábitat importante para diversas especies animales. Es relevante mencionar que estos árboles pueden alcanzar alturas de hasta 5

metros. Su corteza se distingue por ser de color rojo y están caracterizados por tener numerosas ramas y hojas (Vargas, 2021).

Figura 2

Queñoa



Nota: Tomada de (Nayhua, 2022)

Es relevante destacar que esta planta se distingue por tener arbustos que alcanzan alturas de 2 a 5 metros. Además, es esencial señalar que sus hojas poseen folíolos cortos y voluminosos, recubiertos con resina y tricomas. Por otro lado, su tronco suele ser retorcido y presenta una corteza de tonalidad marrón rojiza. Las flores se agrupan en racimos y son de tamaño reducido. Es crucial mencionar que estos árboles están adaptados a las bajas temperaturas de las zonas de alta montaña. La corteza, formada por varias capas, actúa como aislante, resguardando al árbol del congelamiento (Vargas, 2021)

La ceniza de queñoa es el residuo resultante de la quema o incineración de la corteza de la quinoa real, una planta nativa de los Andes, especialmente de regiones como Bolivia, Perú y Ecuador. Este subproducto ha sido objeto de interés debido a su potencial uso en diversas aplicaciones, tanto en la agricultura como en la industria alimentaria y cosmética.

2.2.7 Ceniza de tallo de quinua

La quinua es un grano originario de la región andina que juega un papel crucial debido a su notable valor nutricional, agrícola y económico. Este cereal es especialmente valioso ya que está cargado de vitaminas, ayuda a regular los niveles de colesterol en el cuerpo y no contiene gluten. Asimismo, es una fuente excelente de calcio y de aminoácidos esenciales, los cuales son fundamentales para el bienestar del organismo (Ore Jaime, 2022).

Figura 3

Quinua



Nota: Tomada de (Garcia, 2022)

El término "tallos" se define como una estructura cilíndrica con una forma angular en la región del cuello. Este tallo presenta una abertura superficial que cubre completamente la cara del tallo y se extiende entre las ramas. A medida que la planta se desarrolla, inicialmente aparecen las hojas, seguidas por la emergencia de ramas desde las axilas de estas hojas. El tallo puede alcanzar diversas longitudes, y en ciertos casos, puede terminar en una inflorescencia. En el caso particular de la quinua, los tallos exhiben variaciones en tamaño según el tipo de cultivar, con alturas que varían desde 50 cm hasta 2 metros.

Los tallos de la quinua actúan como la conexión entre la base de la planta y la raíz, presentando una forma cilíndrica y angular a medida que se ramifican. Su estructura está compuesta por una corteza firme y membranas celulósicas, además de una médula interna

que desaparece con la edad o en estado seco. Cuando los tallos son recientes, esta médula es blanda, pero a medida que maduran, se vuelve esponjosa y finalmente se seca. La composición de los tallos de quinua está dominada principalmente por lignina y celulosa (Escobar, 2022).

Durante la etapa de floración, los tallos pueden presentar una variedad de colores, como púrpura, rosado, verde o amarillo, dependiendo del grado de madurez de la planta. En la madurez, los tallos tienden a adquirir tonos rosados o cremosos, y la altura de la planta de quinua puede variar (Escobar, 2022).

Figura 4

Tallo de quinua



Nota: Tomada de (Escobar, 2022).

La ceniza de tallo de quinua es el residuo obtenido tras la incineración de los tallos de la planta de quinua (*Chenopodium quinoa*). Este subproducto ha despertado interés por su potencial como material alternativo en diversas aplicaciones, desde la agricultura hasta la ingeniería de materiales y la industria ambiental.

2.3 Marco conceptual

- a. Arcilla: La arcilla es un material sedimentario que se clasifica como un tipo de suelo compuesto predominantemente por partículas minerales de tamaño extremadamente reducido. Estas partículas, que se encuentran en la fracción más



fina de los sedimentos, tienen un diámetro de grano que es menor a 0.002 milímetros.

- b.** Ceniza de queñoa: La ceniza de queñoa es un producto derivado de la quema controlada de la corteza y ramas secas de la especie de árbol andino conocida como queñoa (*Polylepis*).
- c.** Ceniza de tallo de quinua: La "ceniza de tallo de quinua" es un subproducto obtenido de la quema de los tallos de la planta de quinua (*Chenopodium quinua*) después de la cosecha. Una vez que se recogen los tallos de quinua, se someten a un proceso de quemado controlado, y luego se recoge y se muele la ceniza resultante.
- d.** Ladrillo artesanal: Es un ladrillo fabricado de forma tradicional y manual, utilizando métodos y técnicas que han sido transmitidos a través de generaciones. En contraste con los ladrillos industriales producidos en fábricas automatizadas, los ladrillos artesanales se elaboran generalmente en pequeñas cantidades por alfareros o albañiles especializados.
- e.** Propiedades del ladrillo: Las propiedades físicas y mecánicas inherentes a este material de construcción son fundamentales para evaluar su idoneidad en diversas aplicaciones dentro del sector de la construcción. Estas características determinan la capacidad del material para soportar diferentes tipos de cargas estructurales, como compresión, tracción y flexión, así como su resistencia frente a factores externos que pueden deteriorarlo con el paso del tiempo, tales como la exposición a la intemperie, la humedad, las variaciones de temperatura, y otros agentes ambientales.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación se refiere al conjunto de principios, técnicas y procedimientos que se emplean para realizar una investigación de manera ordenada, sistemática y rigurosa. En otras palabras, es el enfoque o marco de trabajo que orienta todo el proceso investigativo, desde la formulación inicial del problema hasta la interpretación final de los resultados. Este aspecto es crucial en cualquier investigación, ya que proporciona una estructura organizada que asegura la validez, la fiabilidad y la objetividad de los resultados obtenidos, además de facilitar la replicabilidad del estudio. Dado que la técnica de investigación puede cambiar en función del enfoque que se adopte y de la naturaleza del tema que se examine, es fundamental elegir la metodología más conveniente para cada caso concreto (Rodríguez, 2020).

3.1 Diseño de la investigación

El diseño experimental se enfoca en identificar las causas subyacentes de un fenómeno al estudiar el efecto de una variable independiente en la variación de una variable dependiente. Su propósito es evaluar y comprender la relación entre estas variables, determinando de qué manera las modificaciones en la variable independiente influyen en las variaciones observadas en la variable dependiente. En esencia, el diseño

experimental busca establecer un vínculo causal entre los factores manipulados y sus efectos, permitiendo así una comprensión más precisa de los mecanismos que generan el fenómeno en estudio (Hadi et al., 2023).

El diseño de la investigación es experimental, dado que se evaluó el efecto de la ceniza de queñoa y la ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal.

3.2 Métodos de la investigación

El método científico constituye un enfoque metódico y exhaustivo destinado a investigar fenómenos, obtener nuevos conocimientos o ajustar y expandir los conocimientos existentes. Este proceso se fundamenta en una serie de pasos que incluyen la observación detallada, la formulación de interrogantes, el desarrollo de hipótesis, la realización de experimentos, el análisis minucioso de los datos recolectados y la elaboración de conclusiones basadas en los resultados obtenidos. Cada etapa del método científico está diseñada para garantizar un proceso de investigación riguroso y objetivo, promoviendo así una comprensión más profunda y precisa de los fenómenos estudiados (Villanueva, 2022).

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 *Tipo de la investigación*

La investigación aplicada se dedica a generar conocimientos con la finalidad de abordar y resolver los problemas que afectan a la sociedad. Su enfoque principal está en el desarrollo de descubrimientos tecnológicos, lo que implica la conexión entre los fundamentos teóricos y la creación de productos concretos (Rodríguez, 2020).

Es de tipo aplicada, ya que se abordó la mejora de las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata mediante la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua.

3.3.2 Nivel de la investigación

La investigación explicativa, también conocida como investigación causal o investigación explicativa, es un tipo de estudio que se centra en alcanzar las correlaciones de causa y efecto. Este tipo de investigación también se conoce como nivel explicativo de la investigación. Su objetivo principal es proporcionar una explicación de la ocurrencia de un fenómeno o acontecimiento, con la intención de determinar los factores que son responsables del mismo y las conexiones que existen entre estos factores y los efectos que tienen. Este tipo de investigación no solo se limita a describir o correlacionar fenómenos, como en la investigación descriptiva o correlacional, sino que también busca comprender la naturaleza de las relaciones causales entre las variables (Villanueva, 2022).

La investigación es de tipo explicativo, ya que se centra en comprender el efecto de la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población de investigación se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que poseen las características que un investigador está interesado en estudiar y generalizar sus conclusiones. Es importante tener en cuenta que la población de investigación puede ser de diferentes tipos, dependiendo del objetivo del estudio y de las características específicas de los elementos que la componen (Iglesias, 2021).

La población de interés para este estudio incluye todos los ladrillos artesanales confeccionados en el distrito de Pomata.

3.4.2 Muestra

Se refiere a un subconjunto de la población de interés que se elige con fines de estudio en lugar de la población completa que se examina. Este subconjunto se elige cuidadosamente para que refleje las características relevantes de la población en su conjunto, permitiendo al investigador hacer inferencias válidas y generalizaciones sobre la población a partir de los resultados obtenidos de la muestra (Castillo et al., 2014).

Las muestras de esta tesis son las siguientes:

Tabla 3

Cantidad de muestras

Muestras	Humedad	%Absorción	Succión	Variación dimensional	Alabeo	Capacidad de carga compresiva	Capacidad de carga compresiva de pilas
La	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
+2% CQ	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
+3% CQ	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
+2% CTQ	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
+3% CTQ	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
TOTAL	25	20	20	20	20	20	20

Donde:

- La : Ladrillo artesanal
- + 2% CQ : Incorporación de 2% de ceniza de queñoa
- + 3% CQ : Incorporación de 3% de ceniza de queñoa
- + 2% CTQ : Incorporación de 2% de ceniza de tallo de quinua
- + 3% CTQ : Incorporación de 3% de ceniza de tallo de quinua



3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Las técnicas de investigación son los procedimientos específicos que los investigadores emplean para recolectar, analizar e interpretar datos con el fin de responder a sus preguntas de investigación y alcanzar sus objetivos. Estas técnicas son fundamentales en el proceso de investigación y pueden variar según el diseño y la naturaleza del estudio (Hadi et al., 2023).

- Observación
- Ensayos
- Análisis de datos

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos de investigación son herramientas especializadas que los investigadores emplean para la recopilación de datos a lo largo del proceso de estudio. Estas herramientas están cuidadosamente diseñadas con el propósito de captar y obtener información específica y relevante que es crucial para abordar las preguntas de investigación planteadas y para cumplir con los objetivos generales y específicos del estudio. La elección y diseño de los instrumentos de investigación son etapas críticas en cualquier investigación, ya que de ellos depende la calidad, precisión y validez de los datos recolectados. Estos instrumentos pueden variar ampliamente dependiendo del enfoque metodológico del estudio y del tipo de datos que se busca obtener; pueden incluir cuestionarios, entrevistas estructuradas o semiestructuradas, encuestas, escalas de medición, listas de verificación, observaciones sistemáticas, experimentos, y otros métodos de recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos (Hadi et al., 2023).

- Hojas de calculo
- Equipos y herramientas de laboratorio.
- Registro de datos.



3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos de investigación es un componente esencial en el diseño y ejecución de cualquier estudio científico, ya que consiste en una evaluación sistemática y meticulosa de la confiabilidad y la validez de las herramientas empleadas para la recolección de datos. Este proceso de validación asegura que los instrumentos seleccionados sean los más adecuados para los objetivos del estudio y que proporcionen mediciones precisas, consistentes y válidas de las variables que se están investigando. La validación se lleva a cabo a través de diversas técnicas y procedimientos que permiten verificar si los instrumentos miden de manera efectiva lo que pretenden medir, eliminando posibles sesgos o errores que podrían afectar la calidad de los datos recolectados.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

El término «fiabilidad» se refiere a la coherencia y estabilidad que se obtienen con ese instrumento concreto. Expresado de forma diferente, la fiabilidad de un instrumento se mide por su capacidad para generar resultados uniformes y replicables en el mismo grupo de individuos y en condiciones parecidas. En la investigación, la fiabilidad es un componente esencial, ya que garantiza que las mediciones obtenidas son fiables y carecen de irregularidades causadas por el azar. Si un instrumento es confiable, se puede confiar en que las diferencias observadas en los resultados son realmente atribuibles a las diferencias en las variables que se están midiendo, y no a la variabilidad inherente al instrumento.

La confiabilidad de los instrumentos fue realizada mediante la estabilidad temporal en donde se cometieron a repetición de los ensayos.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Para la redacción de la presente tesis, se realizó un estudio minucioso que abarcó una extensa revisión de la literatura pertinente al tema en cuestión. Se consultaron

múltiples fuentes bibliográficas, incluyendo libros especializados, trabajos de tesis académicos y artículos científicos, con el objetivo de recolectar la información necesaria para el desarrollo del estudio. Asimismo, se hizo uso de la normativa E0.70 para garantizar la exactitud y consistencia en el tratamiento de los datos y los conceptos discutidos a lo largo de la tesis. Esta metodología permitió asegurar que la investigación se basara en una base sólida y bien fundamentada.

Obtención de la ceniza de queñoa

Inicialmente, se llevó a cabo la identificación de los árboles de queñoa. Posteriormente, se procedió a la recolección de muestras de estos árboles, las cuales fueron sometidas a un proceso de secado. Una vez completado este proceso, las muestras fueron calcinadas para obtener las cenizas de queñoa.

Tabla 4

Propiedades de la ceniza queñoa.

PROPIEDAD	DESCRIPCION
Composición rica en minerales	Contiene potasio, calcio, magnesio y fósforo, esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
Propiedades alcalinas	Tiene un pH elevado, lo que la hace útil para neutralizar suelos ácidos y mejorar la disponibilidad de nutrientes
Mejora la estructura del suelo	Mejora la aireación y la capacidad de retención de agua en suelos compactos o erosionados.
Propiedades insecticidas y fungicidas	Actúa como barrera física contra insectos y puede inhibir el crecimiento de hongos en suelos ácidos.
Conservación y usos en construcción	Mezclada con arcilla o cal, se puede utilizar en morteros o materiales de construcción tradicionales.
Efecto sobre la fertilidad del suelo	Aumenta la fertilidad del suelo al aportar minerales esenciales y mejorar la calidad del suelo.
Sostenibilidad	Promueve prácticas agrícolas sostenibles, evitando el uso de fertilizantes sintéticos.

Obtención de la ceniza de tallo de quinua

Para obtener estas cenizas, primeramente, se debió obtener el residuo restante de la quinua, que son los tallos. Después de la obtención de los tallos de quinua, se llevó a

cabo el proceso de secado correspondiente. Posteriormente, los tallos fueron calcinados para obtener finalmente las cenizas de quinua.

Tabla 5

Propiedades de la ceniza de tallo de quinua.

PROPIEDAD	DESCRIPCION
Alcalinidad	Tiene un pH alcalino debido a su contenido de carbonato de calcio y otros minerales, útil para neutralizar la acidez del suelo.
Riqueza en minerales	Contiene minerales esenciales como potasio, calcio, magnesio y fósforo, que mejoran la fertilidad del suelo.
Capacidad como fertilizante natural	Aporta nutrientes importantes que favorecen el crecimiento de las plantas, actuando como fertilizante orgánico.
Efecto estructural en suelos	Mejora la estructura del suelo, promoviendo la aireación y la capacidad de retención de agua.
Propiedades cementantes	Puede reaccionar con la cal en presencia de agua y formar compuestos cementantes, útil en la fabricación de materiales de construcción.
Bajo costo y sostenibilidad	Es un subproducto agrícola renovable y de bajo costo, atractivo para diversas aplicaciones industriales y agrícolas.

3.7.1 Ensayos en laboratorio

a. Succión y absorción: El análisis de sustracción y captación de agua es una prueba fundamental destinada a evaluar las características de absorción hídrica en materiales porosos, tales como los ladrillos fabricados artesanalmente. Este ensayo permite determinar en qué medida estos materiales son capaces de absorber agua, lo que proporciona información crucial sobre sus propiedades y comportamiento frente a la humedad.

Procedimiento:

- Selecciona los ladrillos artesanales que serán objeto de evaluación.
- Procede a limpiar a fondo la superficie exterior de cada ladrillo con el fin de eliminar cualquier tipo de suciedad o impureza que pudiera afectar el proceso de absorción.



- Asigna una etiqueta a cada ladrillo para asegurar su identificación durante el procedimiento de ensayo.
- Utiliza una balanza analítica para registrar la masa inicial de cada ladrillo, anotando cuidadosamente los valores obtenidos.
- Prepara recipientes de tamaño adecuado que permitan la inmersión total de los ladrillos.
- Llena estos recipientes con agua destilada o desionizada para evitar cualquier interferencia en los resultados.
- Sumerge los ladrillos de manera completa en el agua y mantén su inmersión durante un período determinado, que suele ser entre 24 y 48 horas, aunque este intervalo puede variar según los estándares o requisitos específicos del ensayo.
- Una vez transcurrido el tiempo de inmersión, extrae los ladrillos del agua con cuidado.
- Seca el exceso de agua en la superficie de los ladrillos utilizando toallas de papel o un paño absorbente para evitar la influencia de la humedad residual.
- Retoma el uso de la balanza analítica para determinar la masa final de cada ladrillo de inmediato después de su retirada del agua, y registra estos datos de forma precisa.
- Es crucial que se mantengan condiciones constantes a lo largo del proceso, incluyendo la temperatura y la calidad del agua, para asegurar la validez de los resultados.
- Repite el procedimiento con varios ladrillos para garantizar que los resultados obtenidos sean representativos y fiables.

b. Variación dimensional: La prueba de variación en las dimensiones resulta fundamental para evaluar la uniformidad y coherencia en las medidas de los ladrillos artesanales. Este procedimiento es esencial para verificar que las dimensiones de los ladrillos se mantengan constantes y que se ajuste a los estándares esperados. Evaluar la variabilidad dimensional garantiza que los ladrillos cumplan con los requisitos de tamaño específico y que presenten una

calidad uniforme en la producción. La precisión en las dimensiones es crucial para asegurar la integridad y el desempeño adecuado del producto final en aplicaciones constructivas.

Procedimiento:

- **Limpieza:** Primero, procede a limpiar meticulosamente la superficie exterior de cada ladrillo para remover cualquier tipo de suciedad o residuos que pudieran afectar la precisión de las mediciones posteriores.
- **Medición:** Emplea un calibrador o una regla de alta precisión para medir las dimensiones de cada ladrillo en tres direcciones distintas: longitud, ancho y altura. Asegúrate de realizar estas mediciones con sumo cuidado para obtener datos precisos.
- **Registro de Datos:** Anota cuidadosamente todas las dimensiones medidas en un cuaderno destinado al registro de datos. Es fundamental que cada medida se registre con exactitud para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos.
- **Análisis:** Examina los datos recolectados y documenta la variación dimensional de cada ladrillo. Esta información te permitirá evaluar la consistencia en las dimensiones de los ladrillos.
- **Cálculo de Variaciones:** Para obtener una visión más completa, realiza el cálculo de la variación promedio y la desviación estándar, repitiendo el ensayo con varios ladrillos. Esto te proporcionará una evaluación más detallada y representativa de la uniformidad dimensional.

c. Alabeo: La prueba de alabeo es fundamental para examinar la posible deformación angular o torsión que un ladrillo artesanal podría presentar. Este tipo de ensayo resulta esencial para identificar cualquier alteración en la forma del ladrillo, que puede comprometer su integridad estructural. Evaluar la

deformación angular permite determinar la estabilidad y la calidad del ladrillo, asegurando que cumpla con los estándares necesarios para su uso en construcciones. La detección de torsiones o deformaciones garantiza que el ladrillo mantenga sus propiedades geométricas, lo cual es vital para su adecuado desempeño en aplicaciones constructivas.

Procedimiento:

- **Selección de Muestra:** Elige una muestra representativa de ladrillos artesanales para llevar a cabo el ensayo. Es crucial que la muestra sea seleccionada de manera aleatoria y refleje adecuadamente las características del lote total.
- **Preparación de Superficie:** Asegúrate de que la superficie donde se llevará a cabo el ensayo esté completamente plana y nivelada. Utiliza un nivel para confirmar que la superficie cumpla con estas condiciones.
- **Colocación de Ladrillos:** Ubica cada ladrillo de manera individual sobre la superficie preparada, garantizando que cada ladrillo tenga contacto total con la superficie en toda su extensión.
- **Medición de Distancias:** Es necesario medir la distancia desde la superficie hasta los extremos opuestos del ladrillo, tanto en la parte superior como en la inferior, utilizando una regla o un calibre que sean precisos. Para adquirir datos precisos, es necesario realizar estas mediciones en ambos extremos del ladrillo.
- **Registro de Datos:** Anota las mediciones obtenidas en un cuaderno de registro o en un software diseñado para la captura de datos, asegurándote de que la información esté correctamente documentada.
- **Cálculo del Alabeo:** Calcula el alabeo de cada ladrillo utilizando la fórmula adecuada para este propósito.

- **Análisis y Documentación:** Examina los datos recolectados para determinar el alabeo de cada ladrillo y registra los resultados obtenidos, lo cual permitirá una evaluación detallada de las deformaciones angulares presentes.

d. Ensayos a compresión del ladrillo

Procedimiento según la normativa E.070:

- **Selección de Ladrillos:** Elige los ladrillos que serán sometidos al ensayo, asegurándote de que se encuentren en condiciones óptimas y no presenten defectos visibles que pudieran influir en la exactitud de los resultados.
- **Limpieza de Superficies:** Procede a limpiar meticulosamente la superficie de cada ladrillo para garantizar que estén libres de cualquier tipo de suciedad o material que pudiera interferir con las mediciones precisas.
- **Preparación de Máquina de Ensayo:** Compruebe que la máquina de ensayos ha sido calibrada correctamente y se encuentra en excelentes condiciones de funcionamiento para usted. Los platos de compresión se colocan en la máquina en posición paralela y plana. En caso necesario, se utilizan cuñas de alineación para garantizar que los ladrillos estén correctamente alineados con el aparato.
- **Medición de Dimensiones:** Para obtener mediciones precisas de las dimensiones del ladrillo, incluida su longitud, anchura y altura, puede utilizar un calibre o una regla. Anota estas medidas para futuras consultas.
- **Colocación del Ladrillo:** Coloque el ladrillo en el centro de la máquina de ensayo y asegúrese de que está distribuido uniformemente entre los platos de compresión. Asegúrese de que el ladrillo esté absolutamente erguido y centrado para evitar que se produzcan tensiones laterales que podrían afectar a los resultados de la prueba.
- **Aplicación de la Carga de Compresión:** El procedimiento comienza aplicando una carga de compresión sobre el ladrillo de forma gradual y controlada utilizando una máquina de ensayo especialmente diseñada para este propósito. Es fundamental que la carga se incremente de manera uniforme y progresiva a lo largo del ensayo, evitando

incrementos bruscos que puedan causar errores en los resultados. Este aumento constante de la carga se continúa hasta que el ladrillo alcance su límite de resistencia, momento en el cual se produce su fallo, ya sea mediante fractura o aplastamiento.

- Registro de Datos Durante el Ensayo: Durante todo el proceso del ensayo de compresión, es esencial llevar un registro detallado de los datos clave. Esto incluye no solo la carga que se aplica en cada momento, sino también la deformación que experimenta el ladrillo en función del tiempo.
- Documentación del Punto de Fallo: Al llegar al punto de fallo del ladrillo, que es el momento en que ya no puede soportar más carga y se produce una fractura o aplastamiento, es crucial documentar con precisión la carga máxima que el ladrillo ha resistido justo antes del fallo. Además, se debe registrar la cantidad exacta de deformación correspondiente a ese punto de fallo.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

La etapa de procesamiento de datos es crucial en cualquier estudio o análisis, dado que es en esta fase donde los datos crudos se transforman en indagación útil y significativa. Este procedimiento comienza con una tasación detallada de los datos, asegurando su calidad y exactitud. Posteriormente, se utilizan herramientas, lo que facilita la identificación de patrones y tendencias relevantes. A continuación, se realiza un análisis profundo para extraer los datos pertinentes, y se sintetizan los resultados para apoyar la toma de decisiones fundamentadas. Finalmente, los resultados obtenidos se presentan de manera clara y comprensible, a través de tablas o presentaciones visuales, para garantizar su adecuada interpretación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado en el laboratorio sobre ladrillos artesanales, incluyendo aquellos en los que se incorporaron cenizas de queñoa y cenizas de tallo de quinua en el distrito de Pomata.

4.1.1 Propiedades del ladrillo artesanal elaborado en el distrito de Pomata

a. Análisis granulométrico

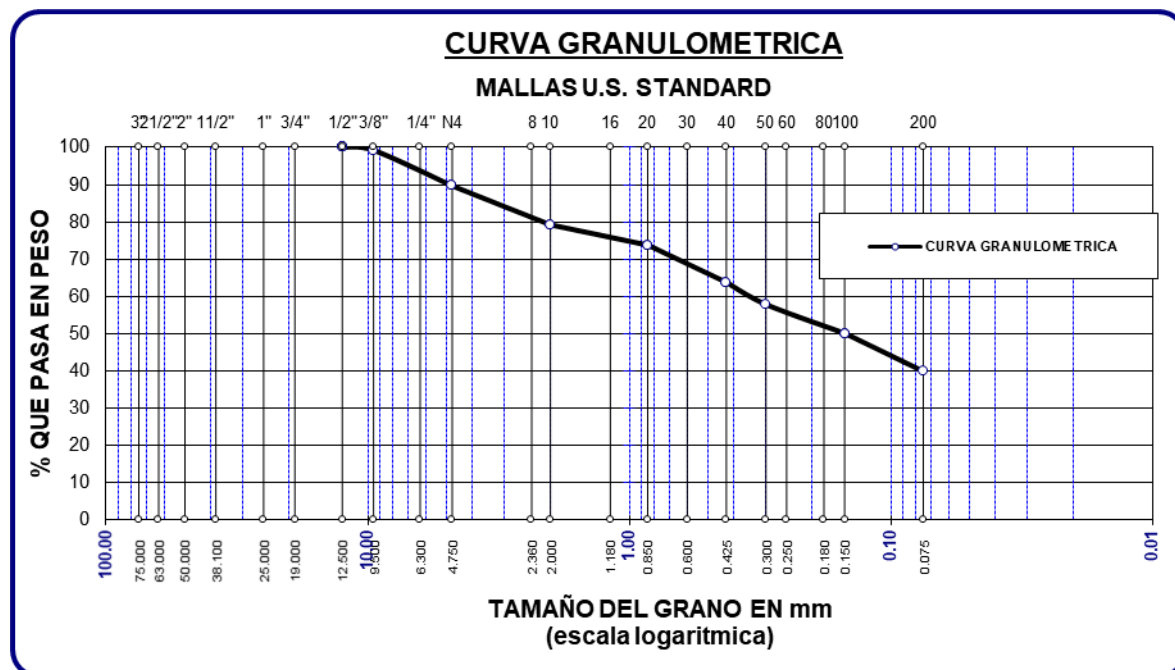
Tabla 6

Distribución del tamaño de partícula - M1

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	3.67	0.73	0.73	99.27
N°4	47.85	9.57	10.30	89.70
N°10	52.31	10.46	20.77	79.23
N°20	27.11	5.42	26.19	73.81
N°40	50.12	10.02	36.21	63.79
N° 50	29.64	5.93	42.14	57.86
N°100	38.75	7.75	49.89	50.11
N°200	51.24	10.25	60.14	39.86
BASE	199.31	39.86	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	39.86			

Figura 5

Distribución del tamaño de partícula - M1



Se analiza la distribución del tamaño de partículas en el material del muestreo 1.

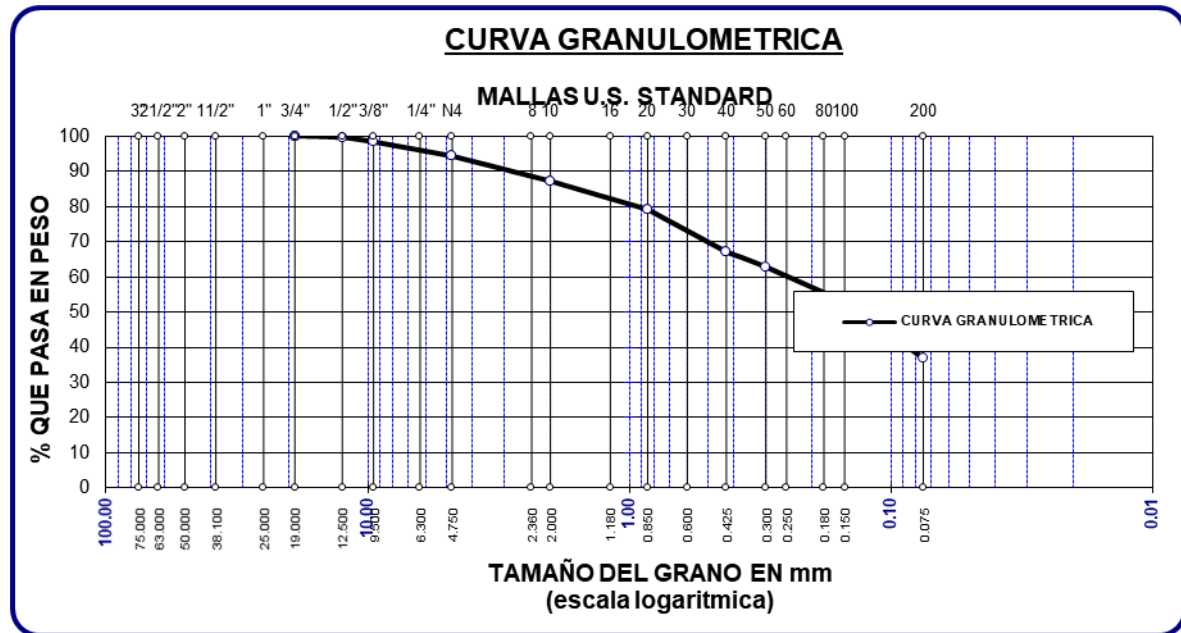
Tabla 7

Distribución del tamaño de partícula – M2

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	2.31	0.46	0.46	99.54
3/8"	6.21	1.24	1.70	98.30
N"4	20.14	4.03	5.73	94.27
N°10	35.62	7.12	12.86	87.14
N°20	40.28	8.06	20.91	79.09
N°40	60.33	12.07	32.98	67.02
N° 50	21.42	4.28	37.26	62.74
N°100	49.64	9.93	47.19	52.81
N°200	80.31	16.06	63.25	36.75
BASE	183.74	36.75	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	36.75			

Figura 6

Distribución del tamaño de partícula – M2



Se analiza la distribución del tamaño de partículas en el material del muestreo 2.

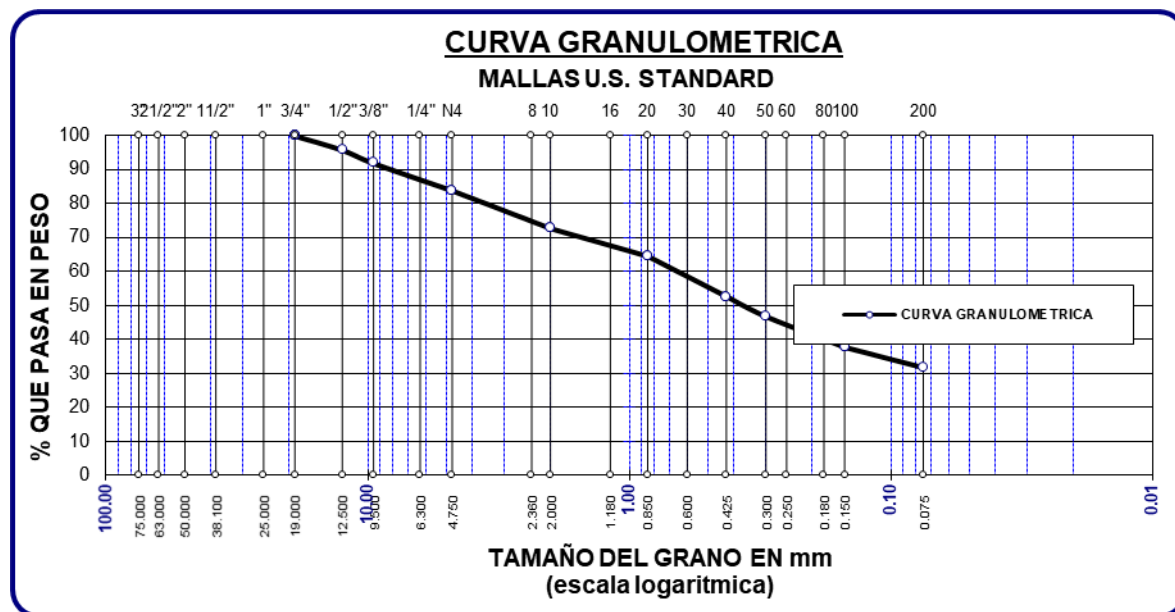
Tabla 8

Distribución del tamaño de partícula – M3

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	21.12	4.22	4.22	95.78
3/8"	19.34	3.87	8.09	91.91
N°4	40.36	8.07	16.16	83.84
N°10	55.62	11.12	27.29	72.71
N°20	40.98	8.20	35.48	64.52
N°40	59.38	11.88	47.36	52.64
N° 50	29.64	5.93	53.29	46.71
N°100	45.31	9.06	62.35	37.65
N°200	30.24	6.05	68.40	31.60
BASE	158.01	31.60	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	31.60			

Figura 7

Distribución del tamaño de partícula – M3



Se analiza la distribución del tamaño de partículas en el material del muestreo 3.

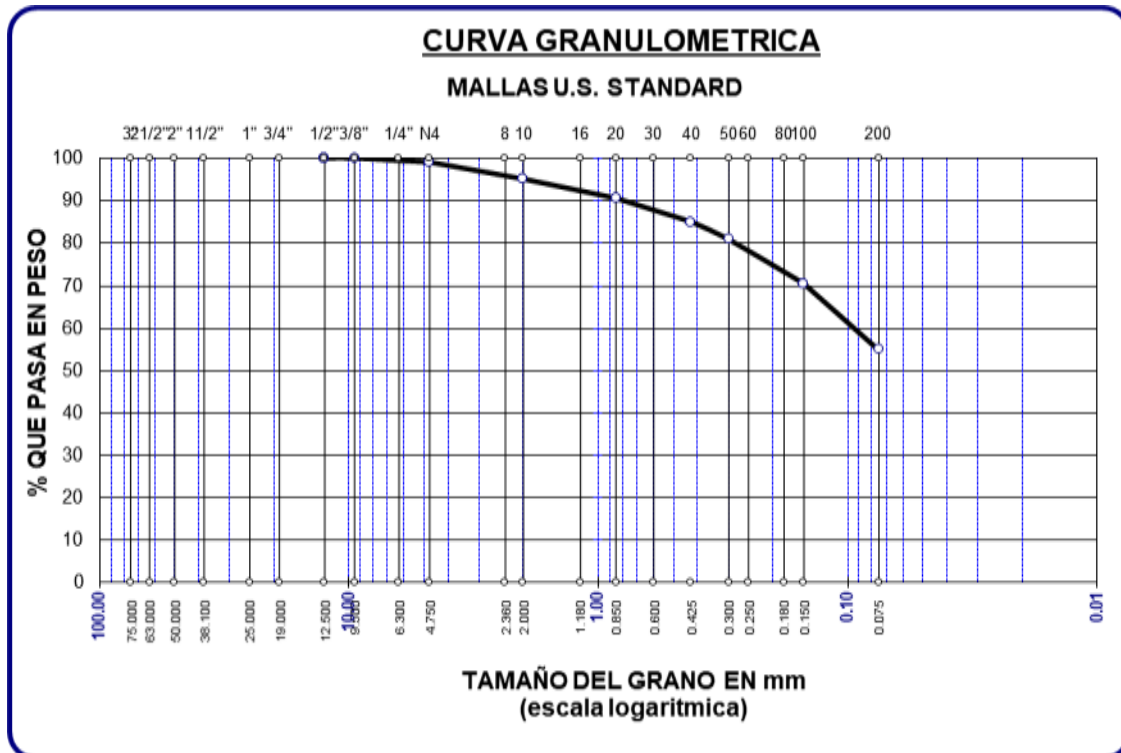
Tabla 9

Distribución del tamaño de partícula – M4

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	4.52	0.90	0.90	99.10
N°4	10.36	2.07	2.98	97.02
N°10	20.34	4.07	7.01	92.99
N°20	31.47	6.29	13.24	86.76
N°40	48.67	9.73	22.89	77.11
N° 50	31.28	6.26	29.09	70.91
N°100	56.31	11.26	40.25	59.75
N°200	79.32	15.86	55.97	44.03
BASE	217.73	43.55	99.12	0.88
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	43.55			

Figura 8

Distribución del tamaño de partícula – M4



Se analiza la distribución del tamaño de partículas en el material del muestreo 4.

b. Límites

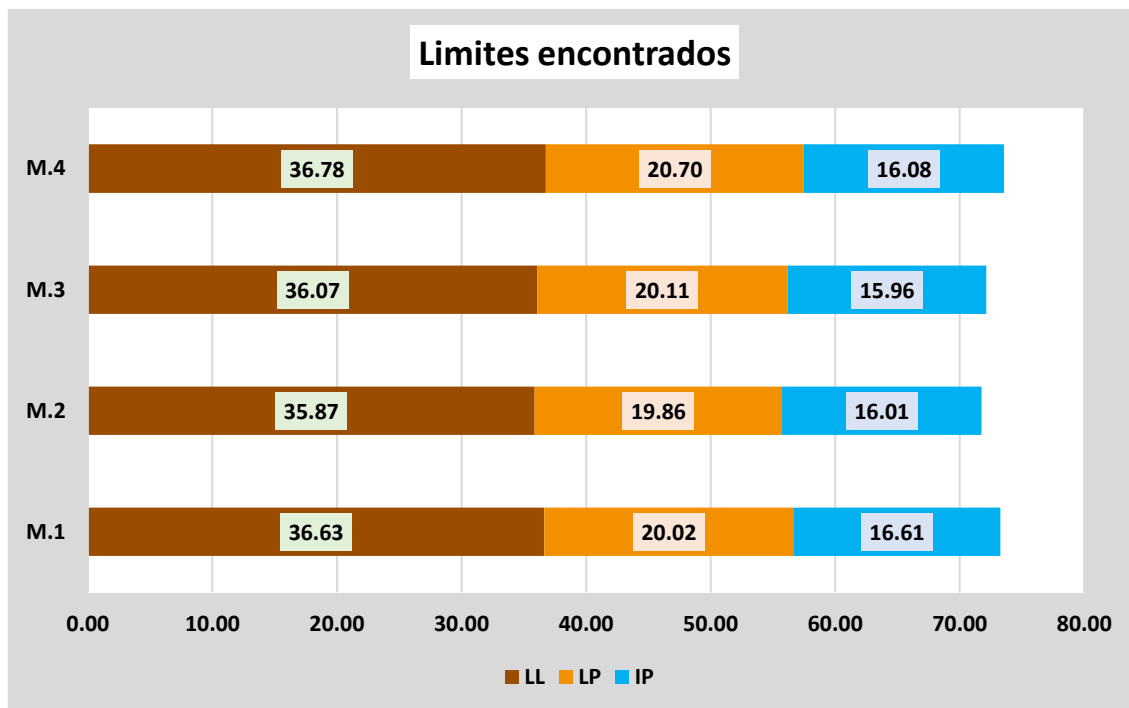
Tabla 10

Límites de Atterberg

Muestreo	LL	LP	IP
M.1	36.63	20.02	16.61
M.2	35.87	19.86	16.01
M.3	36.07	20.11	15.96
M.4	36.78	20.70	16.08
Promedio	36.34	20.17	16.17

Figura 9

Limites de Atterberg



Se presentan los límites del material para la elaboración de ladrillos artesanales, donde el límite líquido promedio fue del 36.34%, el límite plástico promedio fue del 20.17% y el IP promedio fue del 16.17%.

c. Humedad

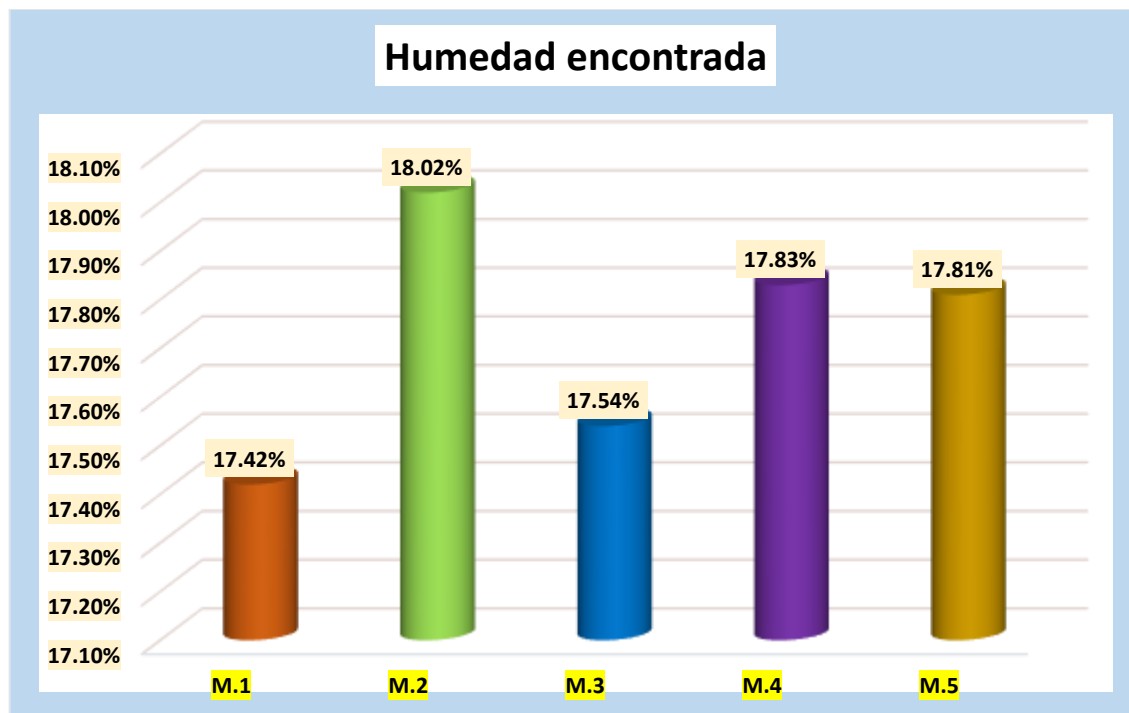
Tabla 11

Humedad natural

Especificación	Humedad natural	
	%humedad	Promedio
M.1	17.42%	17.72%
M.2	18.02%	
M.3	17.54%	
M.4	17.83%	
M.5	17.81%	

Figura 10

Humedad natural



Se presenta el contenido de humedad obtenido de los materiales implicados en la producción del ladrillo artesanal, donde se realizó el muestreo en cinco ocasiones, obteniendo así una humedad natural promedio de 17.72%.

d. Color y textura del ladrillo artesanal

Tabla 12

Color y textura del ladrillo artesanal

Especificación	Textura	Color
LA.1		
LA.2		
LA.3	Rugosa	Naranja
LA.4		
LA.5		

Los ladrillos fabricados de manera artesanal en el distrito de Pomata exhiben un distintivo color naranja que les confiere una apariencia cálida y terrosa. Además, su textura rugosa proporciona una sensación táctil única, caracterizada por pequeñas imperfecciones.

e. Absorción

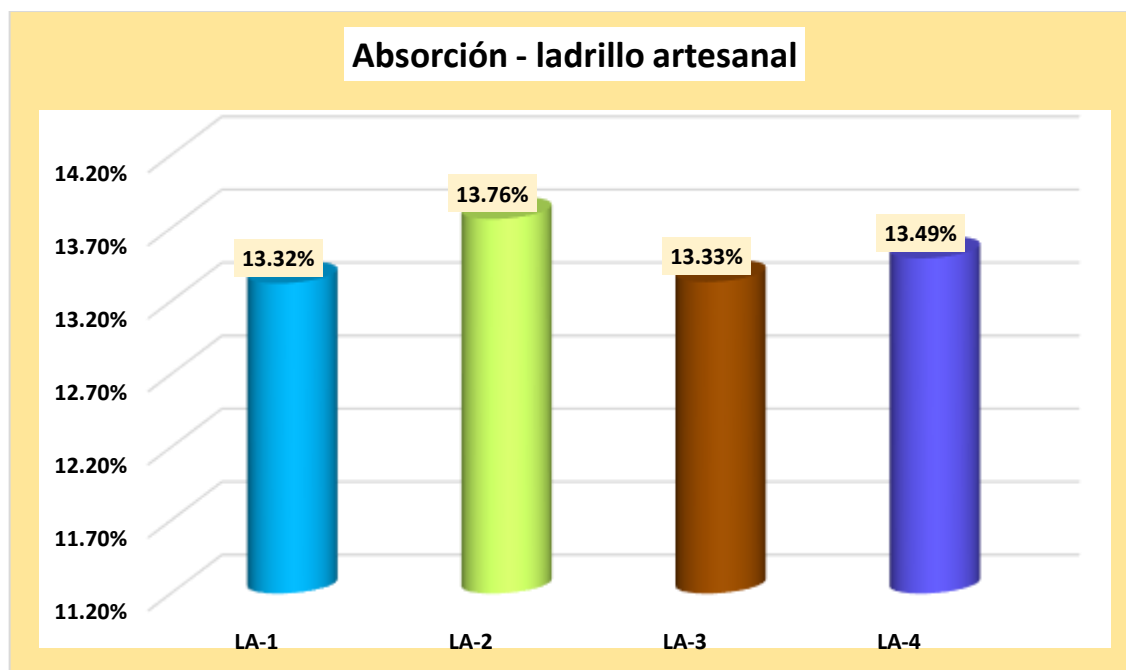
Tabla 13

Ladrillo artesanal - Absorción

Descripción	Pe-seco	Pe-saturado	% de absorción
LA-1	2702	3062	13.32%
LA-2	2681	3050	13.76%
LA-3	2700	3060	13.33%
LA-4	2690	3053	13.49%
PROMEDIO			13.48%

Figura 11

Ladrillo artesanal - Absorción



Durante la ejecución del ensayo de absorción, se seleccionaron y sometieron a prueba cuatro muestras representativas de ladrillos artesanales. Tras meticulosas mediciones, se calculó un promedio de absorción del 13.48%.

f. Succión

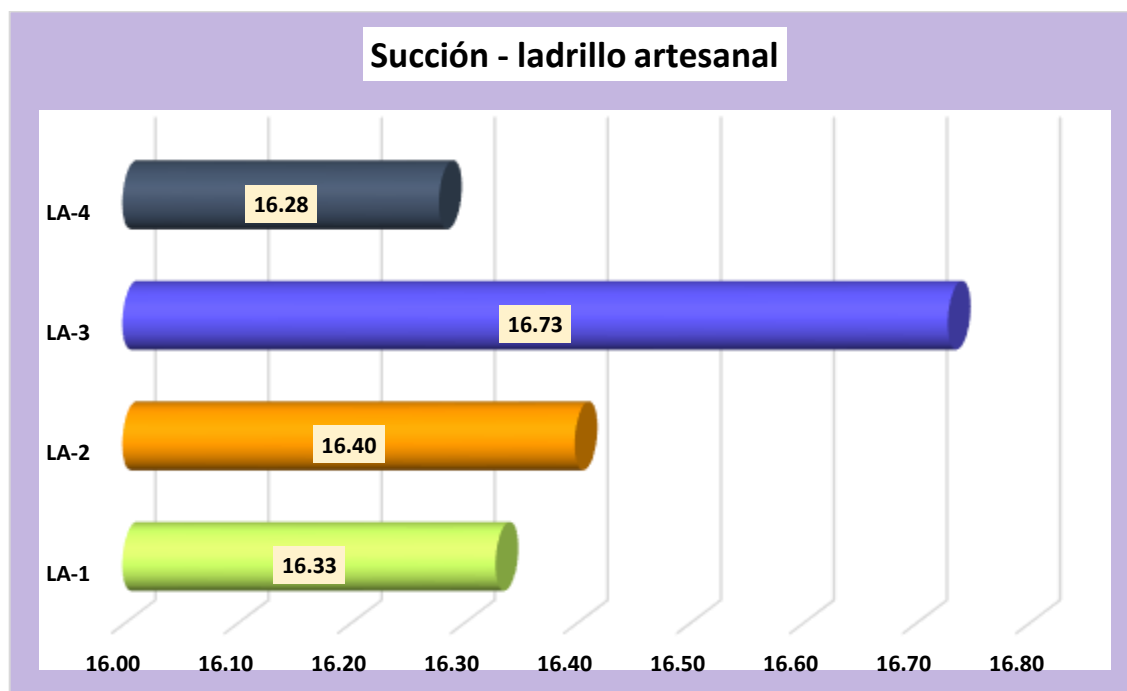
Tabla 14

Ladrillo artesanal - Succión

Especificación	Medida		Pe-seco(gr)	Pe-saturado(gr)	Succión(gr/200-cm2-min)
	Largo	Ancho			
LA-1	21.85	11.21	4862.00	4882	16.33
LA-2	22.21	10.98	4861.00	4881	16.40
LA-3	21.96	10.89	4865.00	4885	16.73
LA-4	22.11	11.11	4867.00	4887	16.28
PROMEDIO					16.44

Figura 12

Ladrillo artesanal - Succión



La evaluación del ensayo de succión del ladrillo artesanal reviste una importancia fundamental en su análisis. Al emplear cuatro muestras representativas para el desarrollo de este ensayo, se registró un promedio de succión de 16.44 gr/200-cm2-min.

g. Variación dimensional

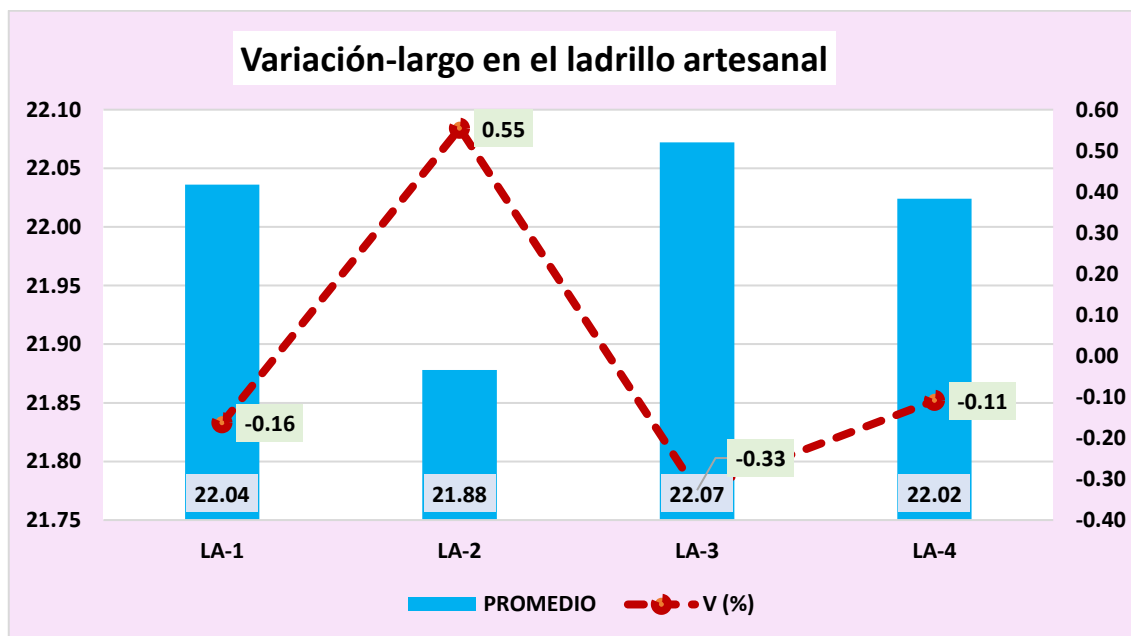
Tabla 15

Variación en el largo del ladrillo artesanal

Especificación	Largo-Cm					Promedio	V (%)
	Lo-1	Lo-2	Lo-3	Lo-4	Lo-5		
LA-1	22.11	21.98	21.89	22.20	22.00	22.04	-0.16
LA-2	22.21	21.84	22.02	22.00	21.32	21.88	0.55
LA-3	22.31	22.13	22.01	21.96	21.95	22.07	-0.33
LA-4	22.00	22.08	21.99	21.89	22.16	22.02	-0.11
PROMEDIO						22.003	-0.011

Figura 13

Variación en el largo del ladrillo artesanal



Según el dimensionamiento estándar en el distrito de Pomata, se establece que el largo de los ladrillos debería ser de 22 cm. Sin embargo, al realizar la fabricación de ladrillos artesanales, se ha observado que la longitud promedio obtenida es de 22.003 cm. Esta medida indica una variación del -0.011% en relación con la longitud esperada.

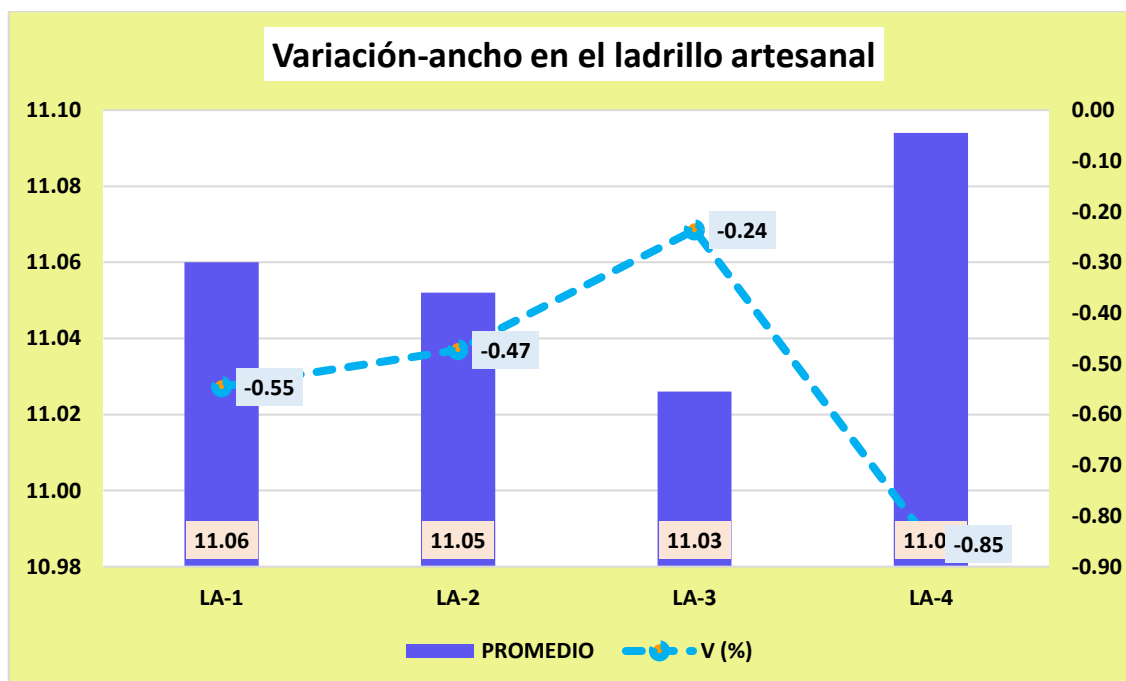
Tabla 16

Variación en el ancho del ladrillo artesanal

Muestra	Ancho-Cm					Promedio	V (%)
	Lo-1	Lo-2	Lo-3	Lo-4	Lo-5		
LA-1	11.12	10.89	11.22	11.08	10.99	11.06	-0.55
LA-2	11.21	10.99	11.13	11.06	10.87	11.05	-0.47
LA-3	11.22	10.99	11.00	11.05	10.87	11.03	-0.24
LA-4	11.23	10.87	10.94	11.24	11.19	11.09	-0.85
PROMEDIO						11.06	-0.53

Figura 14

Variación en el ancho del ladrillo artesanal



Según el dimensionamiento estándar en el distrito de Pomata, se establece que el ancho de los ladrillos debería ser de 11 cm. Sin embargo, al realizar la fabricación de ladrillos artesanales, se ha observado que el ancho promedio obtenido es de 11.06 cm. Esta medida indica una variación del -0.53% en relación con la longitud esperada.

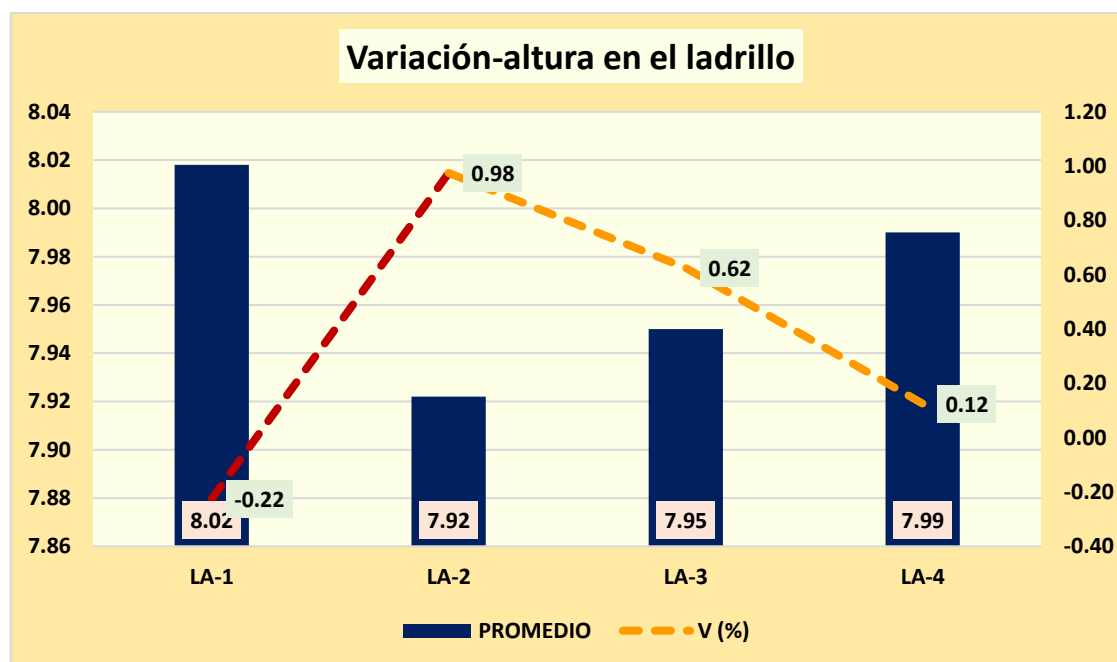
Tabla 17

Variación en la altura del ladrillo artesanal

Muestra	Altura-Cm					Promedio	V (%)
	Lo-1	Lo-2	Lo-3	Lo-4	Lo-5		
LA-1	7.89	7.98	8.10	8.00	8.12	8.02	-0.22
LA-2	8.12	7.95	7.84	7.80	7.90	7.92	0.98
LA-3	7.94	8.00	7.85	7.86	8.10	7.95	0.62
LA-4	7.89	7.95	8.00	8.12	7.99	7.99	0.12
PROMEDIO						7.97	0.38

Figura 15

Variación en la altura del ladrillo artesanal



Según el dimensionamiento estándar en el distrito de Pomata, se establece que la altura de los ladrillos debería ser de 7 cm. Sin embargo, al realizar la fabricación de ladrillos artesanales, se ha observado que la altura promedio obtenida es de 7.97 cm. Esta medida indica una variación del 0.38% en relación con la longitud esperada.

h. Alabeo de ladrillo artesanal

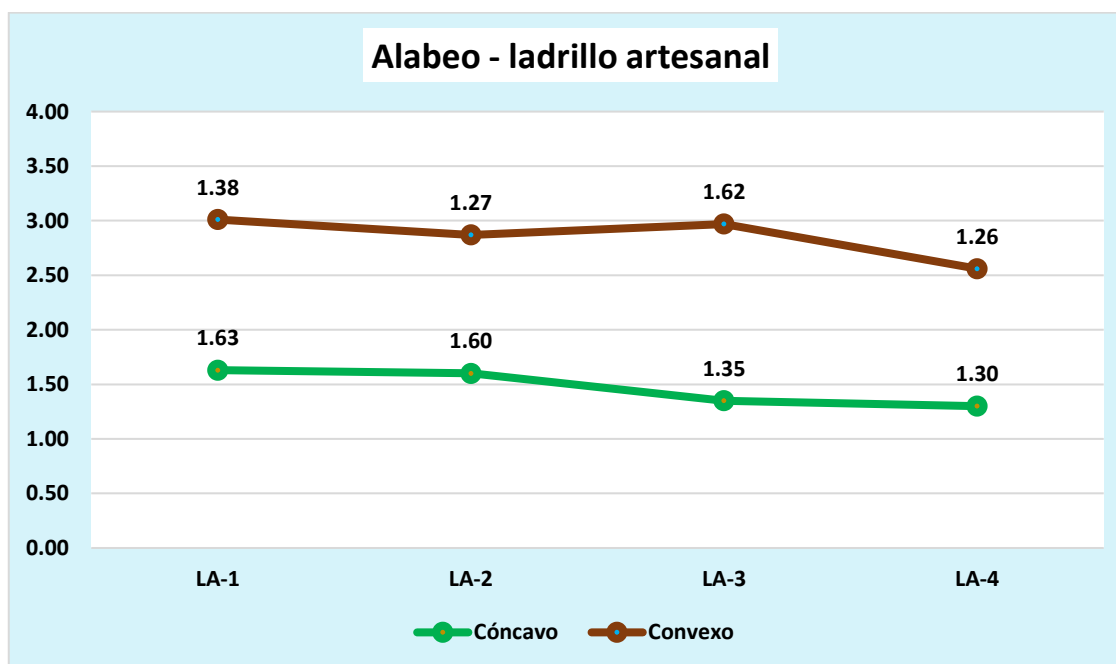
Tabla 18

Ladrillo artesanal - Alabeo

Especificación	CP (mm)		CI (mm)		Alabeo (mm)	
	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.
LA-1	1.67	1.45	1.59	1.31	1.63	1.38
LA-2	1.62	1.24	1.57	1.29	1.60	1.27
LA-3	1.48	1.60	1.21	1.64	1.35	1.62
LA-4	1.35	1.30	1.24	1.22	1.30	1.26
	PROMEDIO				1.47	1.38

Figura 16

Ladrillo artesanal - Alabeo



Durante la exhaustiva revisión de los ladrillos individuales, se ha llevado a cabo un minucioso análisis del alabeo, una característica que se manifiesta comúnmente como una curvatura (concava) o (convexa). Tras un estudio detallado de las muestras proporcionadas, se ha identificado un promedio de alabeo cóncavo de 1.47 y un alabeo convexo 1.38.

i. Resistencia a compresión simple

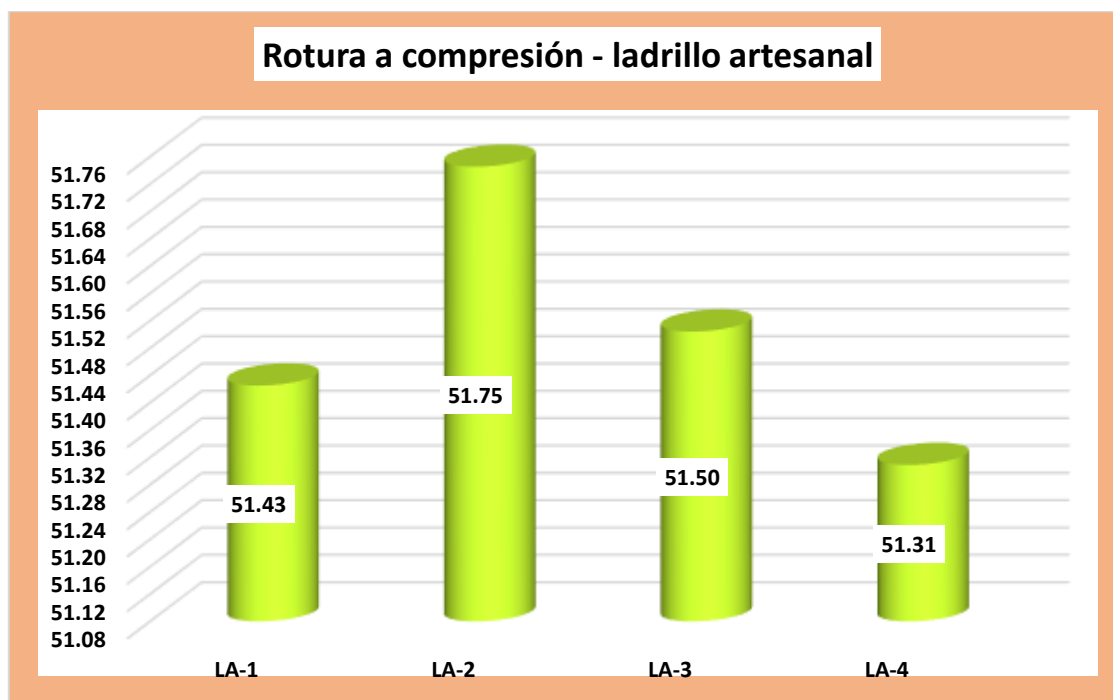
Tabla 19

Ladrillo artesanal – Compresión simple

Muestra	Área cm ²	Carga	Rotura/CM ²
LA-1	246.42	12672.00	51.43
LA-2	241.78	12511.00	51.75
LA-3	241.67	12447.00	51.50
LA-4	243.76	12507.00	51.31
Promedio			51.50

Figura 17

Ladrillo artesanal – Compresión simple



La resistencia a compresión se evaluó meticulosamente utilizando cuatro muestras representativas del ladrillo artesanal. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura de 51.50 kg/cm².

j. Resistencia a compresión de pilas

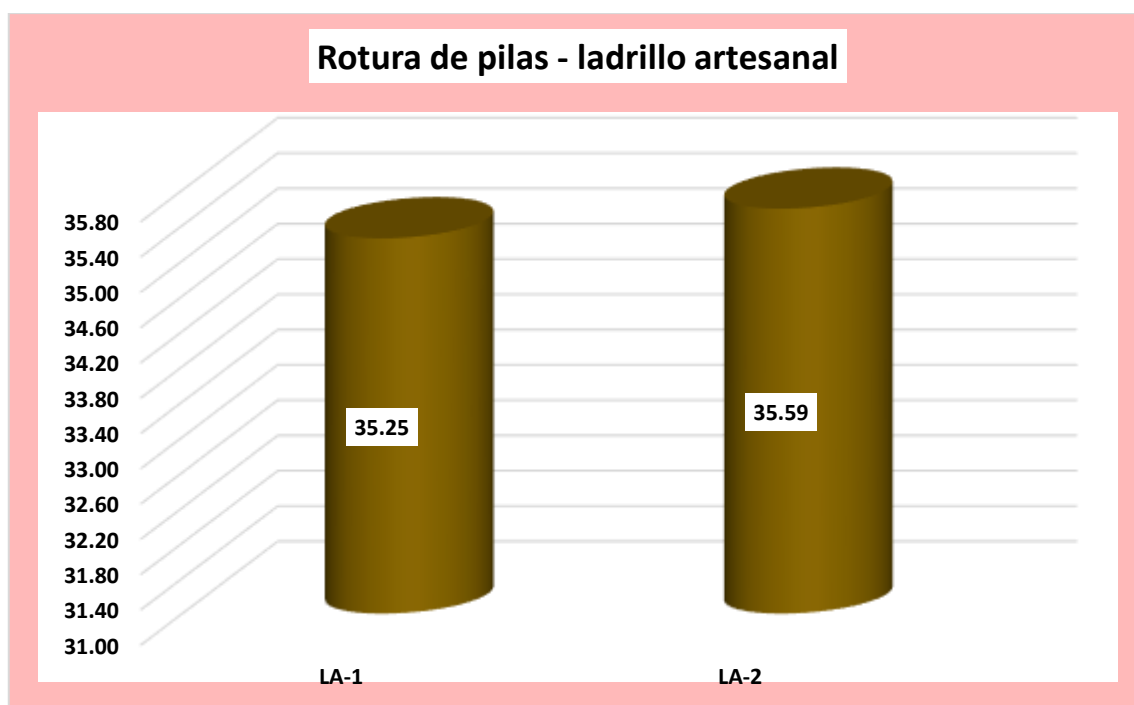
Tabla 20

Ladrillo artesanal – Compresión de pilas

Descripción	Área	Carga	Rotura KG/CM2
LA-1	245.53	8656.00	35.25
LA-2	243.10	8652.00	35.59
Promedio			35.42

Figura 18

Ladrillo artesanal – Compresión de pilas



La resistencia a compresión de pilas se evaluó meticulosamente utilizando dos muestras representativas del ladrillo artesanal. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura en pilas de 35.42 kg/cm².

4.1.2 Propiedades físicas del ladrillo con ceniza de queñoa y tallo de quinua

a. Humedad con incorporación de cenizas de queñoa y ceniza de quinua

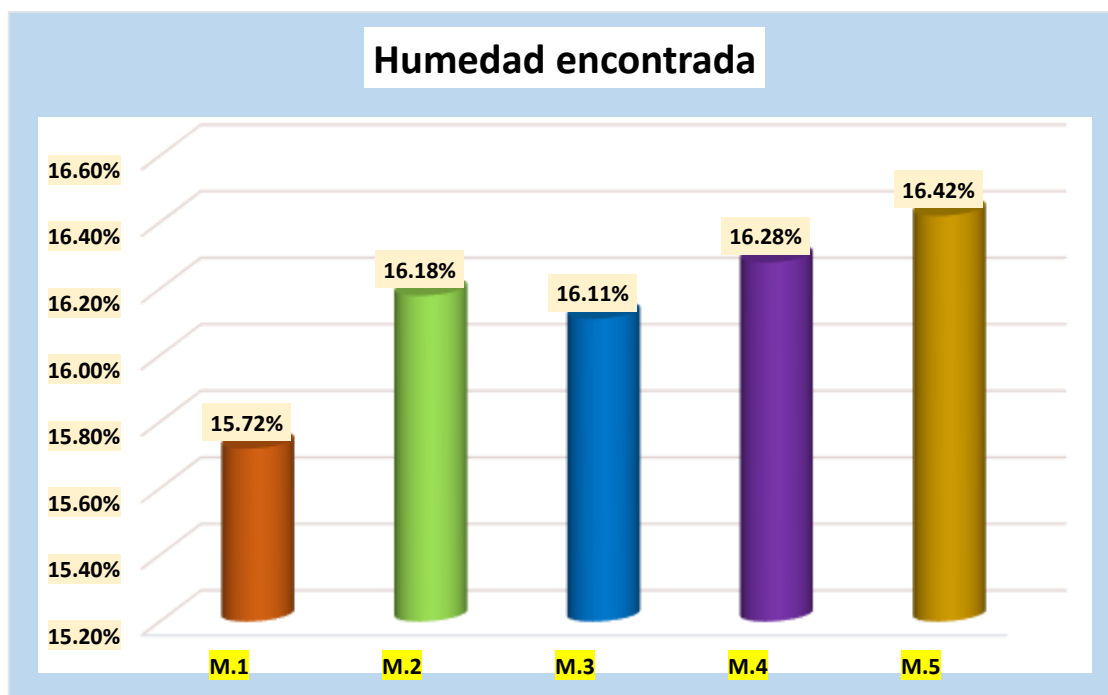
Tabla 21

Humedad con el 2% de ceniza de queñoa

Descripción	Humedad	
	%humedad	Promedio
M.1	15.72%	16.14%
M.2	16.18%	
M.3	16.11%	
M.4	16.28%	
M.5	16.42%	

Figura 19

Humedad con el 2% de ceniza de queñoa



Se presenta el contenido de humedad obtenido de los materiales implicados en la producción del ladrillo con inclusión del 2% de ceniza de queñoa, donde se realizó el muestreo en cinco ocasiones, obteniendo así una humedad natural promedio de 16.14%.

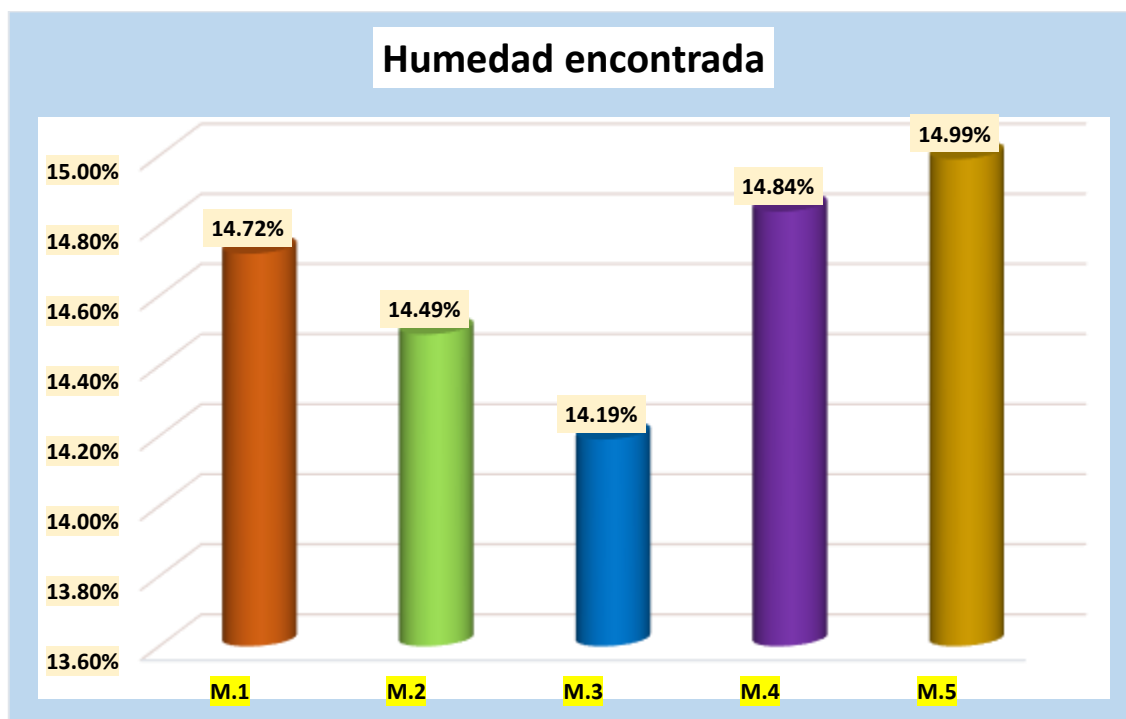
Tabla 22

Humedad con el 3% de ceniza de queñoa

Descripción	Humedad	
	%humedad	Promedio
M.1	14.72%	14.65%
M.2	14.49%	
M.3	14.19%	
M.4	14.84%	
M.5	14.99%	

Figura 20

Humedad con el 3% de ceniza de queñoa



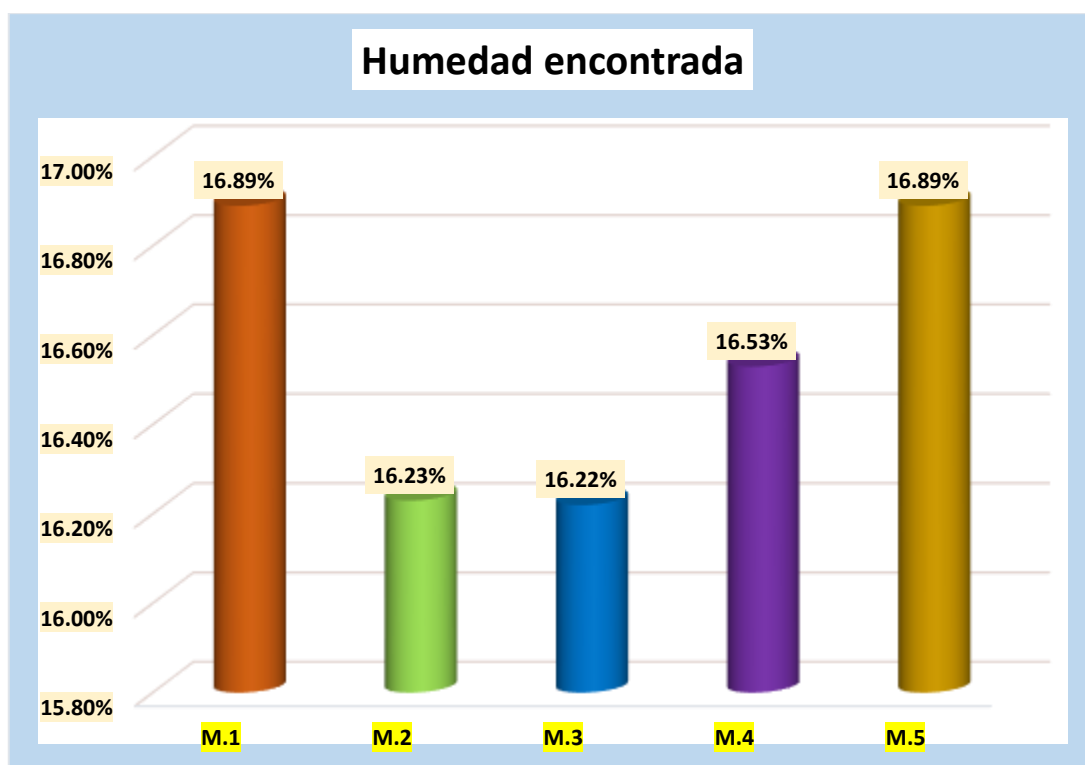
Se presenta el contenido de humedad obtenido de los materiales implicados en la producción del ladrillo con inclusión del 3% de ceniza de queñoa, donde se realizó el muestreo en cinco ocasiones, obteniendo así una humedad natural promedio de 14.65%.

Tabla 23

Humedad con el 2% de ceniza de tallo de quinua

Descripción	Humedad natural	
	% de humedad natural	Promedio
MM1	16.89%	16.55%
MM2	16.23%	
MM3	16.22%	
MM4	16.53%	
MM5	16.89%	

Figura 21

Humedad con el 2% de ceniza de tallo de quinua

Se presenta el contenido de humedad obtenido de los materiales implicados en la producción del ladrillo con incorporación del 2% de ceniza de tallo de quinua, donde se realizó el muestreo en cinco ocasiones, obteniendo así una humedad natural promedio de 16.55%.

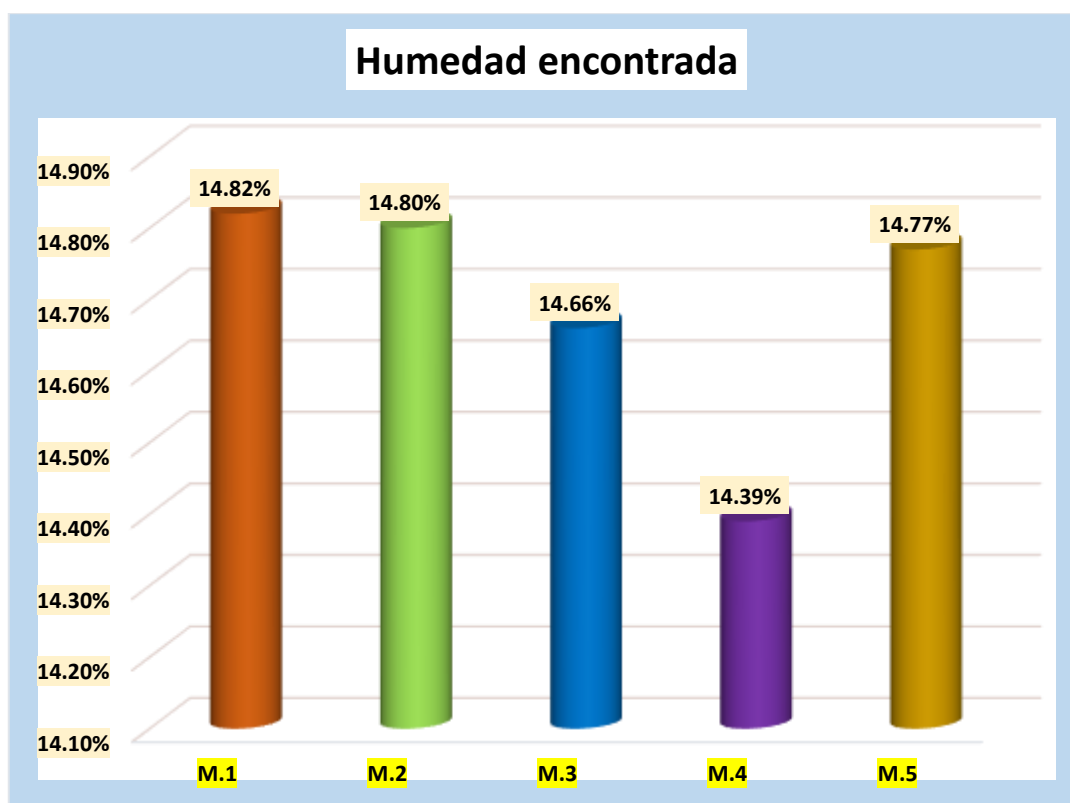
Tabla 24

Humedad con el 3% de ceniza de tallo de quinua

Descripción	Humedad natural	
	% de humedad natural	Promedio
M.1	14.82%	14.69%
M.2	14.80%	
M.3	14.66%	
M.4	14.39%	
M.5	14.77%	


Figura 22

Humedad con el 3% de ceniza de tallo de quinua




Se presenta el contenido de humedad obtenido de los materiales implicados en la producción del ladrillo con incorporación del 3% de ceniza de tallo de quinua, donde se realizó el muestreo en cinco ocasiones, obteniendo así una humedad natural promedio de 14.69%.

b. Color y textura del ladrillo con ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua**Tabla 25***Color y textura del ladrillo con el 2% y 3% de ceniza de queñoa*

Especificación	Textura		Color
LA+ 3%Q	Rugosa		Naranja oscuro
LA+ 2%Q	Rugosa		Naranja oscuro

Tras la incorporación del 2% y del 3% de ceniza de queñoa en la mezcla, los ladrillos presentan una textura rugosa que les confiere un carácter distintivo. Además, se observa un cambio en el color hacia un tono naranja oscuro.

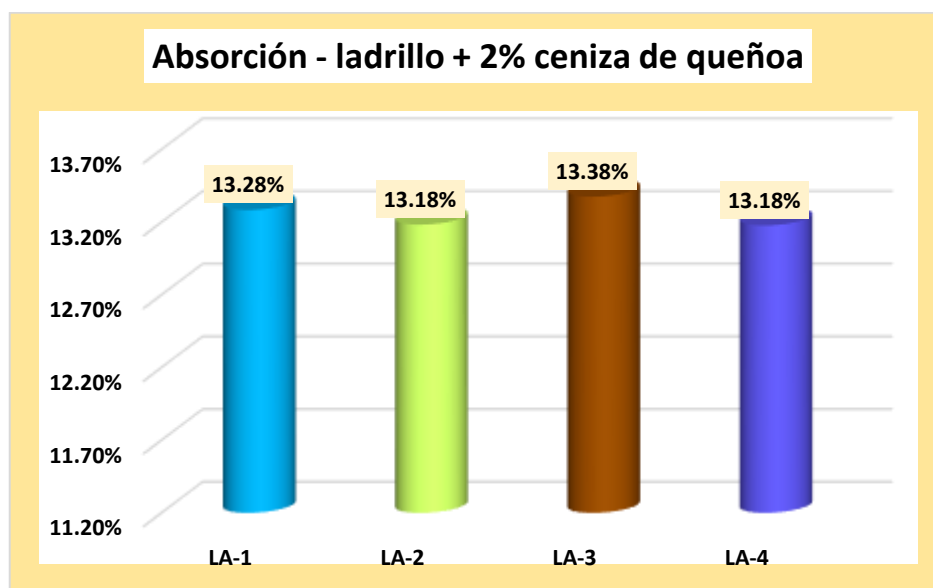
Tabla 26*Color y textura del ladrillo con el 2% y 3% de ceniza de tallo de quinua*

Especificación	Textura		Color
LA+ 3%Q	Rugosa		Naranja oscuro
LA+ 2%Q	Rugosa		Naranja oscuro

Tras la incorporación del 2% y del 3% de ceniza de tallo de quinua en la mezcla, los ladrillos presentan una textura rugosa que les confiere un carácter distintivo. Además, se observa un cambio en el color hacia un tono naranja oscuro.

c. Absorción del ladrillo con ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua**Tabla 27***Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa*

Descripción	Pe-seco	Pe-saturado	% de absorción
LA-1	2710	3070	13.28%
LA-2	2708	3065	13.18%
LA-3	2699	3060	13.38%
LA-4	2694	3049	13.18%
PROMEDIO			13.26%

Figura 23*Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa*

Durante la ejecución del ensayo de absorción, se seleccionaron y sometieron a prueba cuatro muestras representativas de ladrillos con la incorporación del 2% de ceniza de queñoa. Tras meticulosas mediciones, se calculó un promedio de absorción del 13.26%.

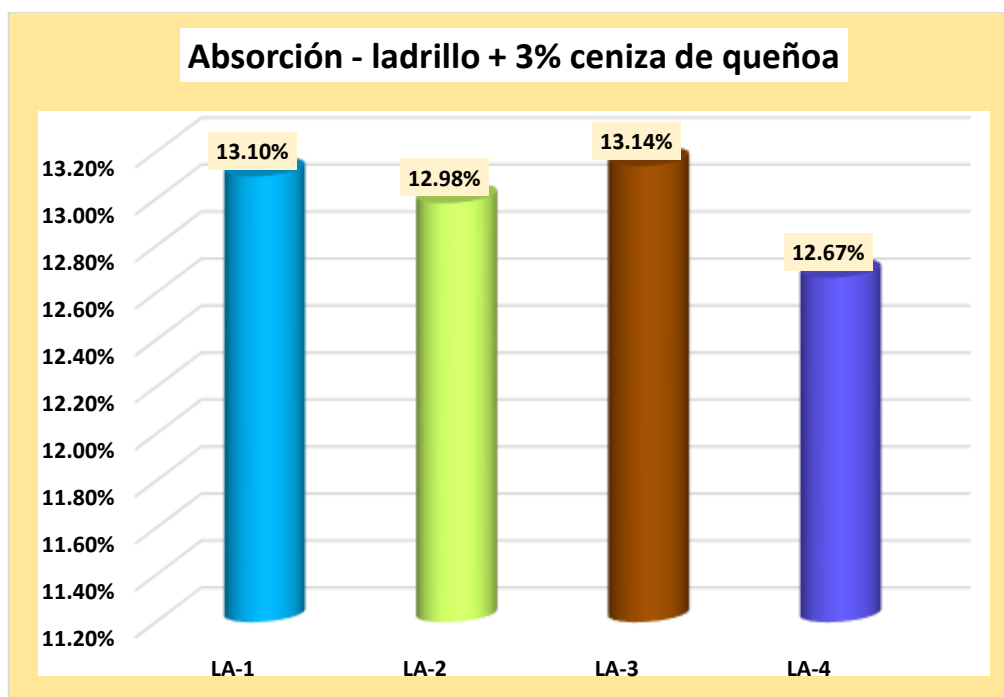
Tabla 28

Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa

Descripción	Pe-seco	Pe-saturado	% de absorción
LA-1	2741	3100	13.10%
LA-2	2819	3185	12.98%
LA-3	2793	3160	13.14%
LA-4	2795	3149	12.67%
PROMEDIO			13.97%

Figura 24

Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa



Durante la ejecución del ensayo de absorción, se seleccionaron y sometieron a prueba cuatro muestras representativas de ladrillos con la incorporación del 3% de ceniza de queñoa. Tras meticulosas mediciones, se calculó un promedio de absorción del 13.97%.

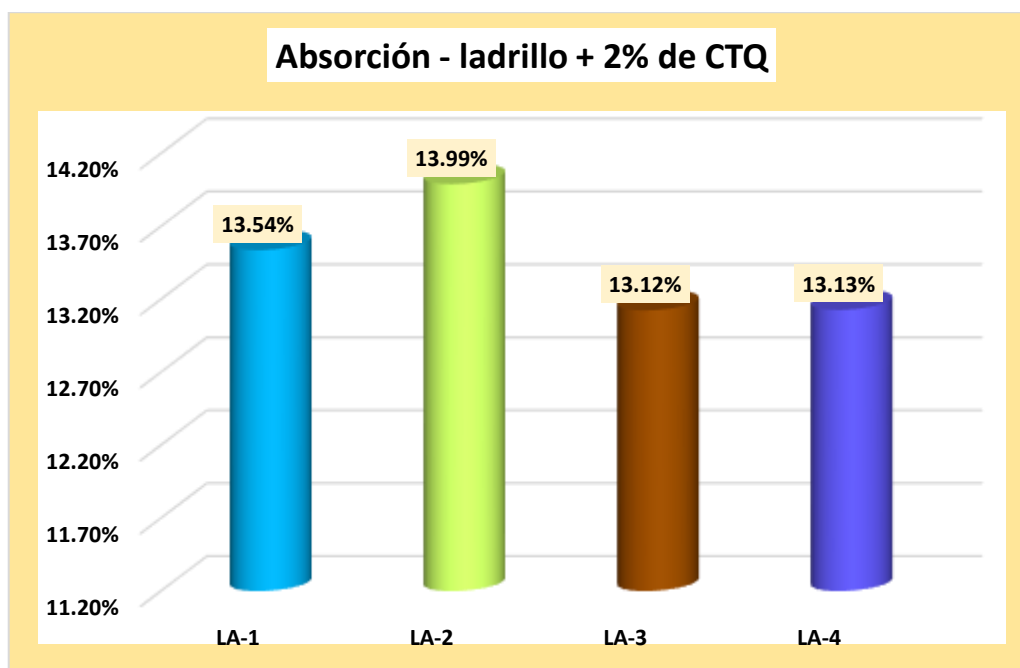
Tabla 29

Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua

Descripción	Pe-seco	Pe-saturado	% de absorción
LA-1	2770	3145	13.54%
LA-2	2759	3145	13.99%
LA-3	2781	3146	13.12%
LA-4	2765	3128	13.13%
PROMEDIO			13.45%

Figura 25

Absorción del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua



Durante la ejecución del ensayo de absorción, se seleccionaron y sometieron a prueba cuatro muestras representativas de ladrillos con la inclusión del 2% de ceniza de tallo de quinua. Tras meticulosas mediciones, se calculó un promedio de absorción del 13.45%.

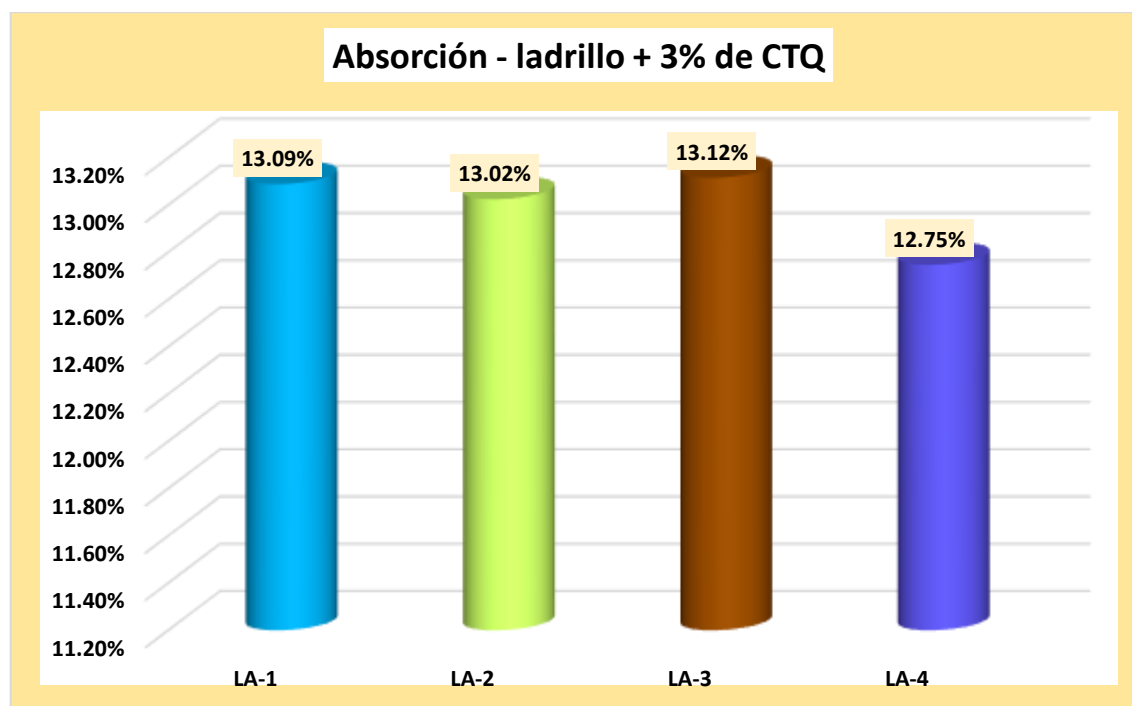
Tabla 30

Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua

Descripción	Pe-seco	Pe-saturado	% de absorción
LA-1	2781	3145	13.09%
LA-2	2787	3150	13.02%
LA-3	2783	3148	13.12%
LA-4	2785	3140	12.75%
PROMEDIO			12.99%

Figura 26

Absorción del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua



Durante la ejecución del ensayo de absorción, se seleccionaron y sometieron a prueba cuatro muestras representativas de ladrillos con la inclusión del 3% de ceniza de tallo de quinua. Tras meticulosas mediciones, se calculó un promedio de absorción del 12.99%.

d. Succión del ladrillo con ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua

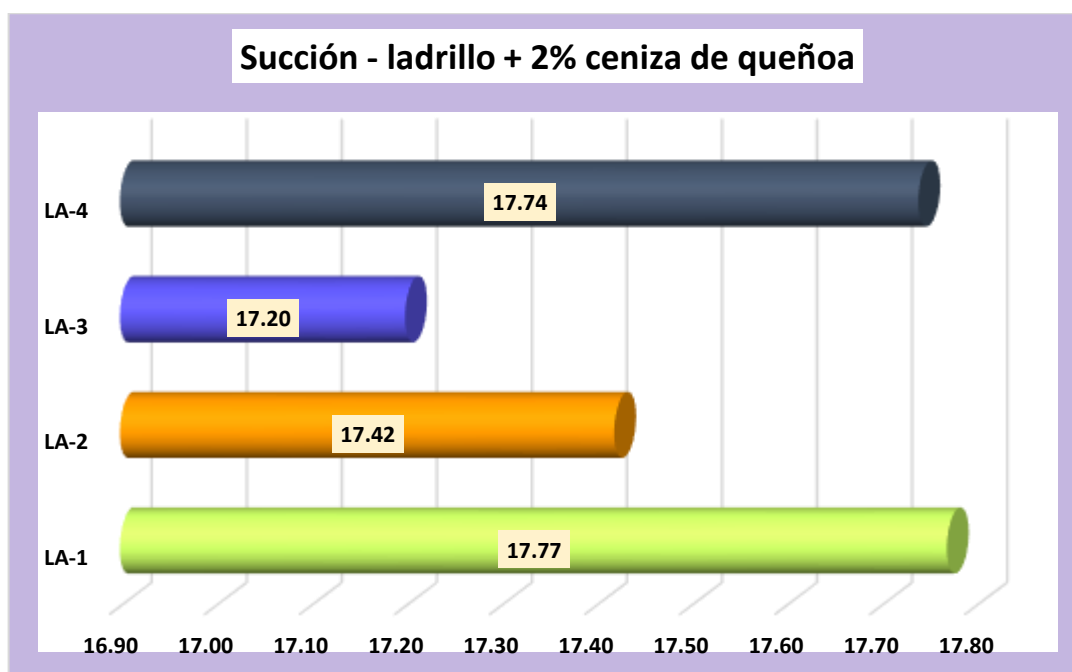
Tabla 31

Succión con 2% de ceniza de queñoa

Especificación	Medida		Pe-seco(gr)	Pe-saturado(gr)	Succión(gr/200-cm ² -min)
	Largo	Ancho			
LA-1	22.09	11.21	4868.00	4890	17.77
LA-2	22.14	10.89	4865.00	4886	17.42
LA-3	21.98	11.11	4869.00	4890	17.20
LA-4	21.95	11.3	4870.00	4892	17.74
PROMEDIO					17.53

Figura 27

Succión con 2% de ceniza de queñoa



La evaluación del ensayo de succión del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa reviste una importancia fundamental en su análisis. Al emplear cuatro muestras representativas para el desarrollo de este ensayo, se registró un promedio de succión de 17.53 gr/200-cm²-min.

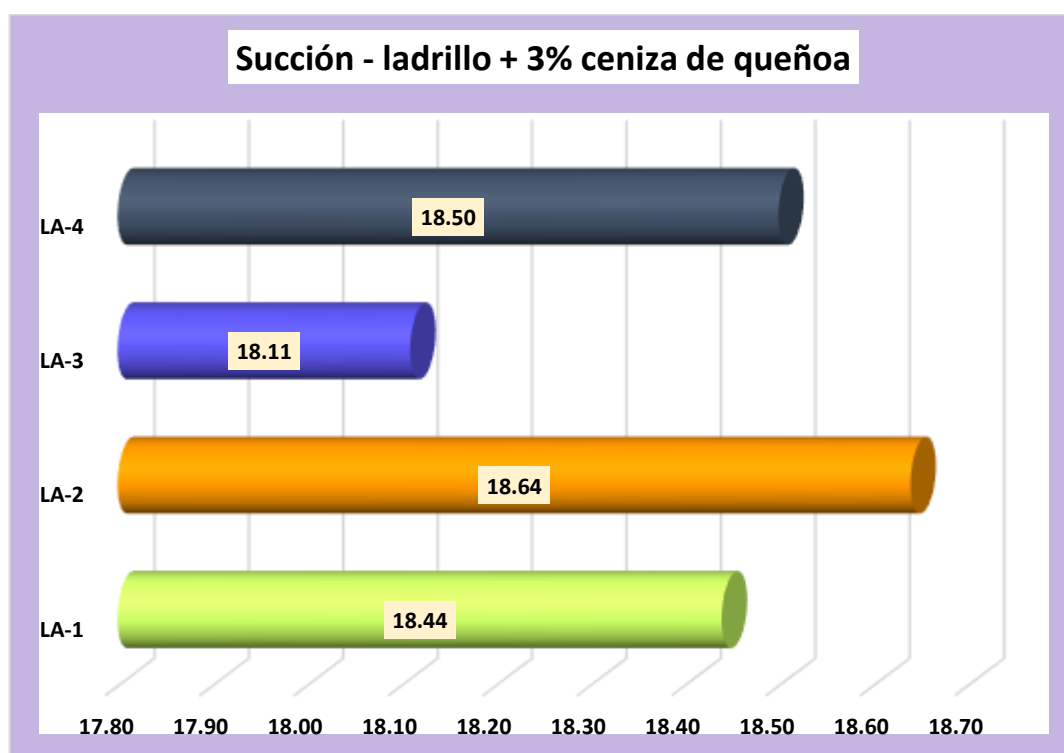
Tabla 32

Succión con 3% de ceniza de queñoa

Especificación	Medida		Pe-seco(gr)	Pe-saturado(gr)	Succión(gr/200-cm ² -min)
	Largo	Ancho			
LA-1	22.16	11.26	4871.00	4894	18.44
LA-2	22.09	11.17	4870.00	4893	18.64
LA-3	22.11	10.99	4872.00	4894	18.11
LA-4	21.84	10.89	4874.00	4896	18.50
PROMEDIO					18.42

Figura 28

Succión con 3% de ceniza de queñoa



La evaluación del ensayo de succión del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa reviste una importancia fundamental en su análisis. Al emplear cuatro muestras representativas para el desarrollo de este ensayo, se registró un promedio de succión de 18.42 gr/200-cm²-min.

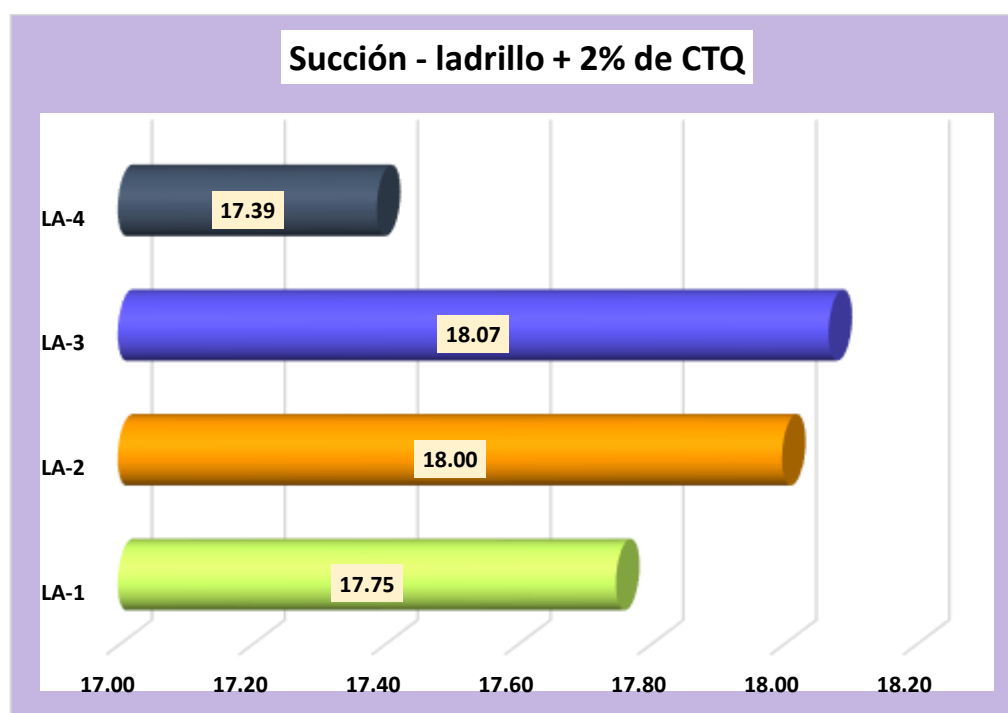
Tabla 33

Succión con 2% de ceniza de tallo de quinua

Especificación	Medida		Pe-seco(gr)	Pe-saturado(gr)	Succión(gr/200-cm ² -min)
	Largo	Ancho			
LA-1	22.13	11.2	4872.00	4894	17.75
LA-2	21.9	11.16	4873.00	4895	18.00
LA-3	22.05	11.04	4872.00	4894	18.07
LA-4	22	10.98	4873.00	4894	17.39
PROMEDIO					17.80

Figura 29

Succión con 2% de ceniza de tallo de quinua



La evaluación del ensayo de succión del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua reviste una importancia fundamental en su análisis. Al emplear cuatro muestras representativas para el desarrollo de este ensayo, se registró un promedio de succión de 17.80 gr/200-cm²-min.

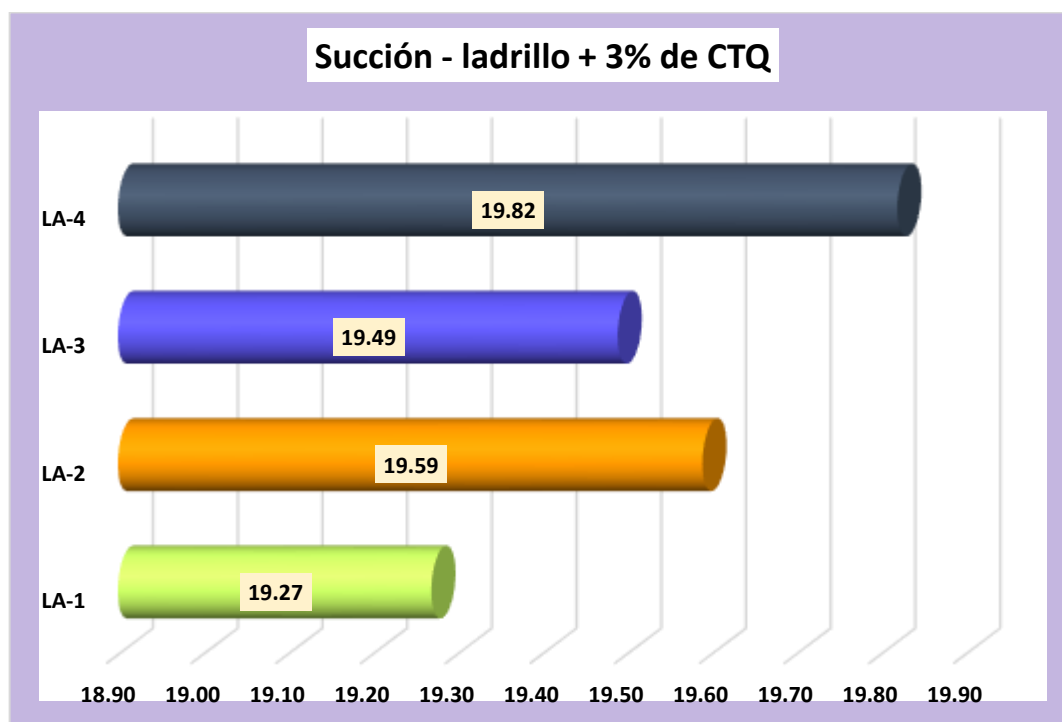
Tabla 34

Succión con 3% de ceniza de tallo de quinua

Especificación	Medida		Pe-seco(gr)	Pe-saturado(gr)	Succión(gr/200-cm ² -min)
	Largo	Ancho			
LA-1	22.2	11.22	4874.00	4898	19.27
LA-2	21.99	11.14	4875.00	4899	19.59
LA-3	22.19	11.1	4873.00	4897	19.49
LA-4	22.08	10.97	4876.00	4900	19.82
PROMEDIO					19.54

Figura 30

Succión con 3% de ceniza de tallo de quinua



La evaluación del ensayo de succión del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua reviste una importancia fundamental en su análisis. Al emplear cuatro muestras representativas para el desarrollo de este ensayo, se registró un promedio de succión de 19.54 gr/200-cm²-min.

e. Variación dimensional

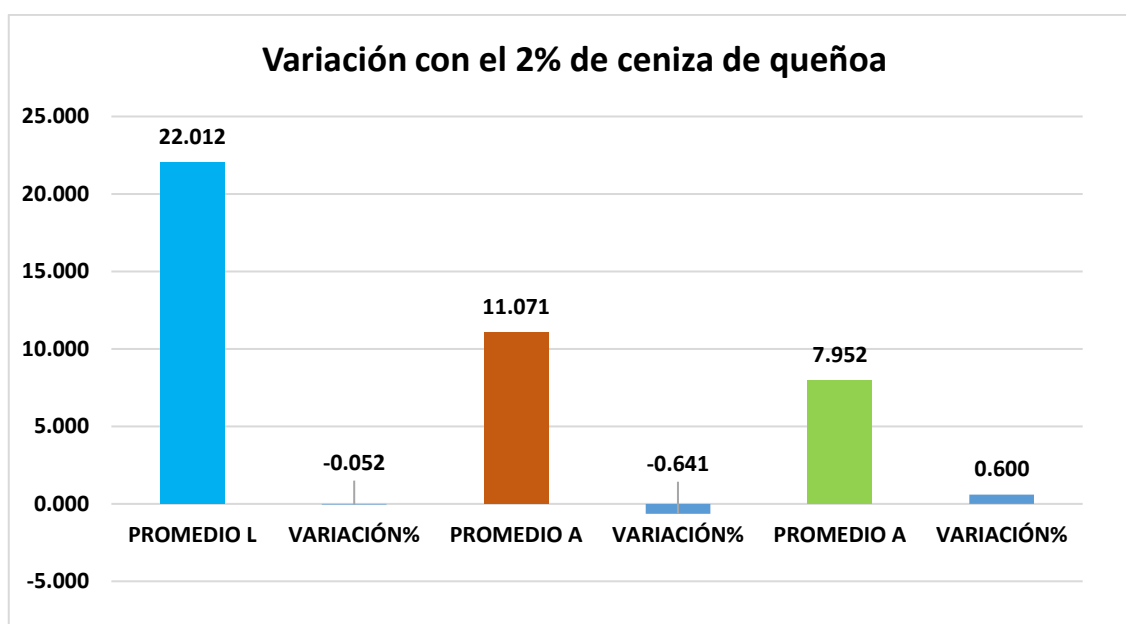
Tabla 35

Variación del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa

Muestra	Promedio L	Variación%	Promedio A	Variación%	Promedio A	Variación%
LA-1	21.96	0.20	11.04	-0.38	8.01	-0.15
LA-2	22.04	-0.18	11.06	-0.55	7.94	0.78
LA-3	22.00	-0.01	11.11	-0.98	7.90	1.25
LA-4	22.05	-0.22	11.07	-0.65	7.96	0.52
PROMEDIO	22.012	-0.052	11.071	-0.641	7.952	0.600

Figura 31

Variación del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa



De acuerdo con el dimensionamiento utilizando un 2% de ceniza de queñoa, se ha evidenciado un promedio tanto en el largo, ancho y alto de los ladrillos. Además, se ha observado la variación porcentual en estas dimensiones.

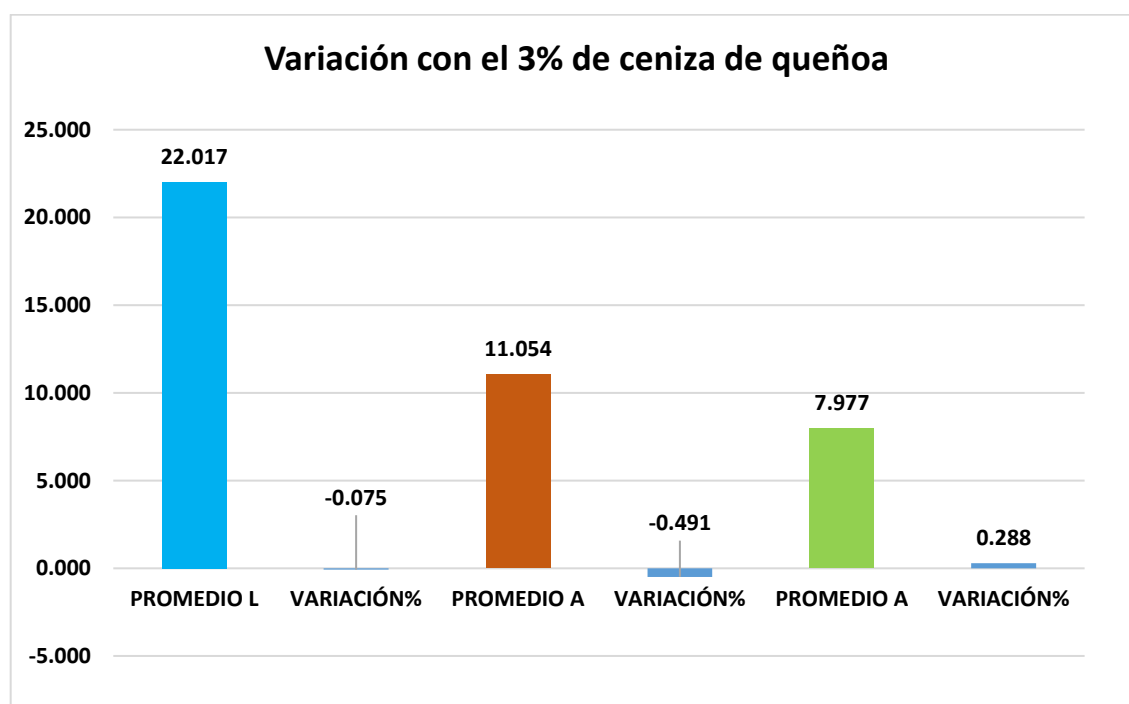
Tabla 36

Variación del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa

Muestra	Promedio L	Variación%	Promedio A	Variación%	Promedio A	Variación%
LA-1	22.10	-0.44	11.09	-0.82	7.97	0.35
LA-2	21.85	0.66	11.02	-0.18	7.99	0.12
LA-3	22.03	-0.12	11.03	-0.24	7.98	0.28
LA-4	22.09	-0.41	11.08	-0.73	7.97	0.40
PROMEDIO	22.017	-0.075	11.054	-0.491	7.977	0.288

Figura 32

Variación del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa



De acuerdo con el dimensionamiento utilizando un 3% de ceniza de queñoa, se ha evidenciado un promedio tanto en el largo, ancho y alto de los ladrillos. Además, se ha observado la variación porcentual en estas dimensiones.

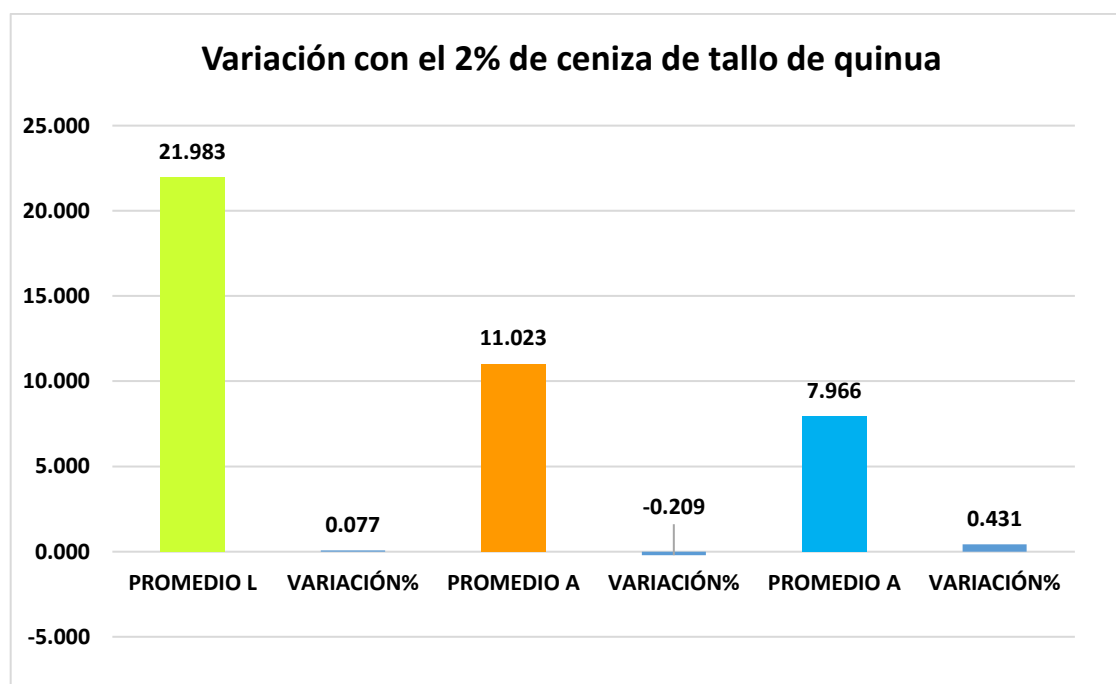
Tabla 37

Variación del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua

Muestra	Promedio L	Variación%	Promedio A	Variación%	Promedio A	Variación%
LA-1	22.05	-0.24	11.07	-0.64	7.93	0.93
LA-2	21.94	0.25	11.01	-0.07	7.98	0.30
LA-3	22.04	-0.16	10.95	0.45	8.02	-0.23
LA-4	21.90	0.45	11.06	-0.58	7.94	0.72
PROMEDIO	21.983	0.077	11.023	-0.209	7.966	0.431

Figura 33

Variación del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua



De acuerdo con el dimensionamiento utilizando un 2% de ceniza de tallo de quinua, se ha evidenciado un promedio tanto en el largo, ancho y alto de los ladrillos. Además, se ha observado la variación porcentual en estas dimensiones.

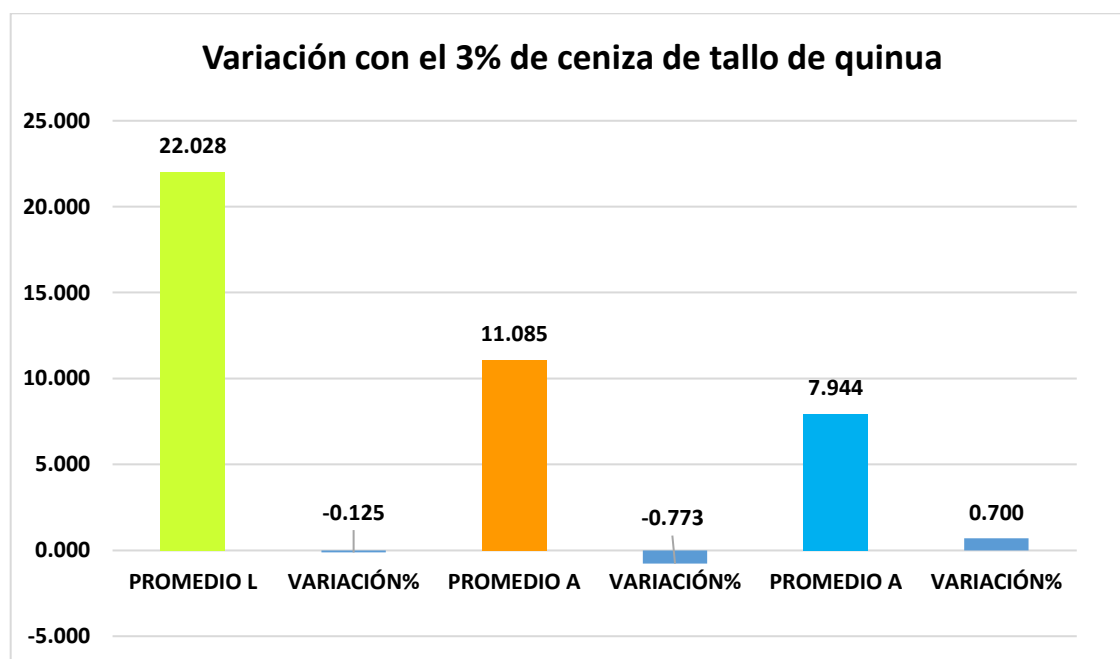
Tabla 38

Variación del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua

Muestra	Promedio L	Variación%	Promedio A	Variación%	Promedio A	Variación%
LA-1	22.00	0.01	11.01	-0.09	7.91	1.10
LA-2	22.00	-0.02	11.12	-1.05	7.93	0.82
LA-3	22.06	-0.26	11.09	-0.80	7.93	0.90
LA-4	22.05	-0.23	11.13	-1.15	8.00	-0.03
PROMEDIO	22.028	-0.125	11.085	-0.773	7.944	0.700

Figura 34

Variación del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua



De acuerdo con el dimensionamiento utilizando un 3% de ceniza de tallo de quinua, se ha evidenciado un promedio tanto en el largo, ancho y alto de los ladrillos. Además, se ha observado la variación porcentual en estas dimensiones.

f. Alabeo del ladrillo artesanal

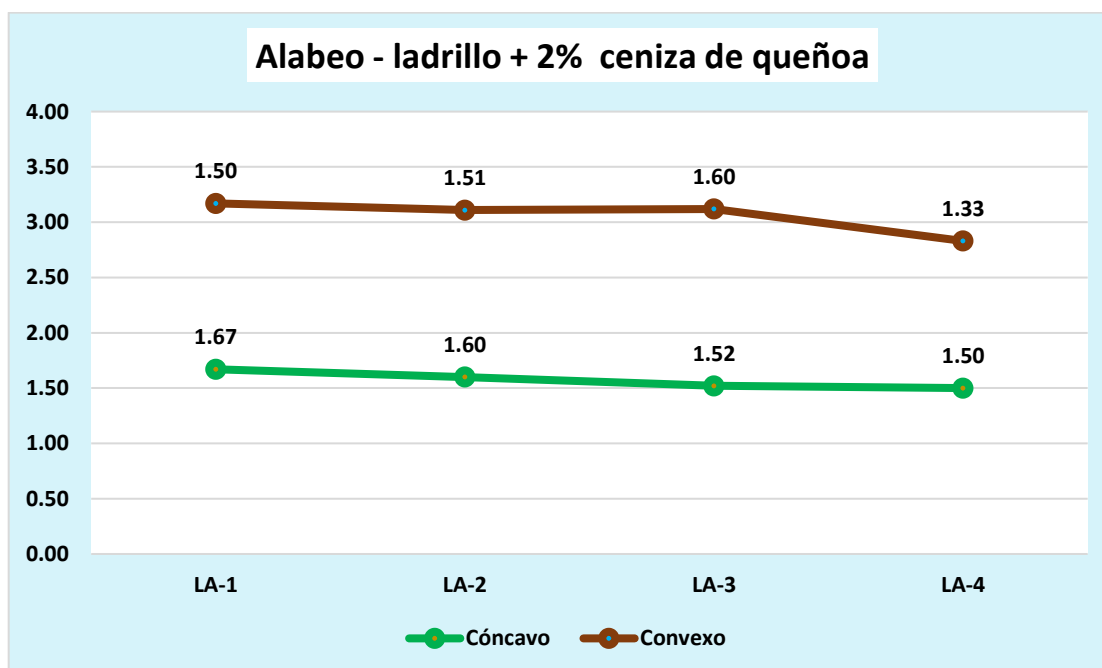
Tabla 39

Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa

Especificación	CS (mm)		CI (mm)		Alabeo (mm)	
	Cónc.	Conve	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.
LA-1	1.68	1.49	1.65	1.50	1.67	1.50
LA-2	1.59	1.52	1.60	1.49	1.60	1.51
LA-3	1.49	1.68	1.55	1.52	1.52	1.60
LA-4	1.52	1.37	1.48	1.28	1.50	1.33
	PROMEDIO				1.57	1.49

Figura 35

Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de queñoa



Durante la exhaustiva revisión de los ladrillos individuales, se ha llevado a cabo un minucioso análisis del alabeo, una característica que se manifiesta comúnmente como una curvatura cóncava o convexa. Tras un estudio detallado de las muestras proporcionadas, se ha logrado visualizar un alabeo cóncavo promedio de 1.57 y convexo de 1.49.

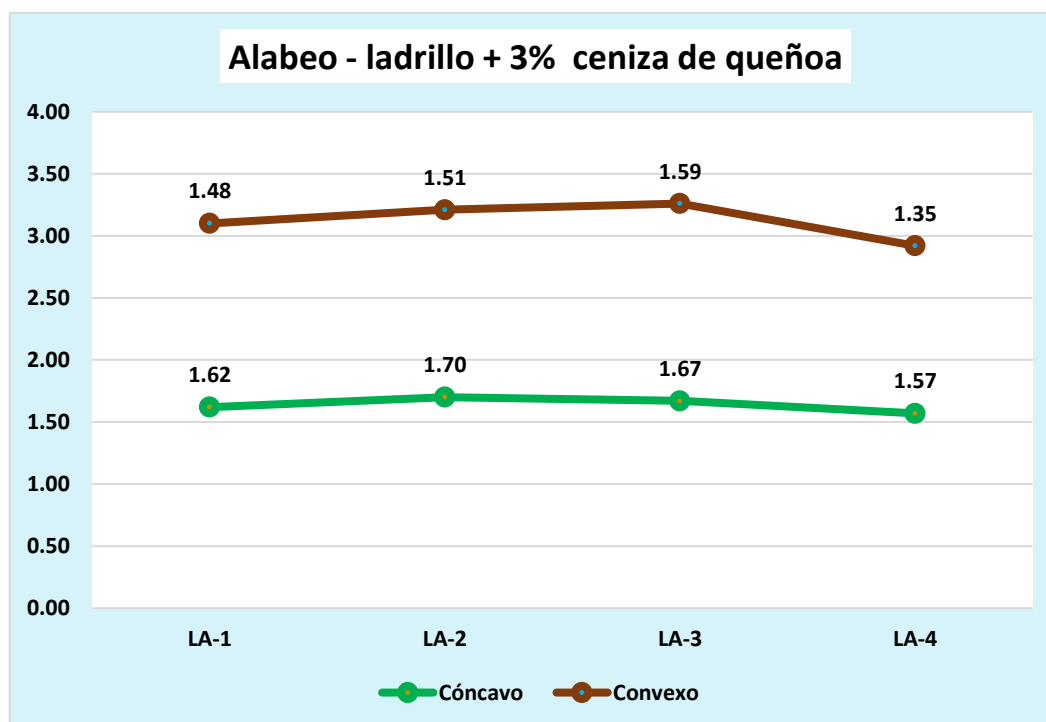
Tabla 40

Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa

Especificación	CS (mm)		CI (mm)		Alabeo (mm)	
	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.
LA-1	1.50	1.45	1.74	1.50	1.62	1.48
LA-2	1.70	1.52	1.69	1.49	1.70	1.51
LA-3	1.65	1.65	1.68	1.52	1.67	1.59
LA-4	1.59	1.35	1.55	1.34	1.57	1.35
PROMEDIO					1.64	1.48

Figura 36

Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de queñoa



Durante la exhaustiva revisión de los ladrillos individuales, se ha llevado a cabo un minucioso análisis del alabeo, una característica que se manifiesta comúnmente como una curvatura cóncava o convexa. Tras un estudio detallado de las muestras proporcionadas, se ha logrado visualizar un alabeo cóncavo promedio de 1.64 y convexo de 1.48.

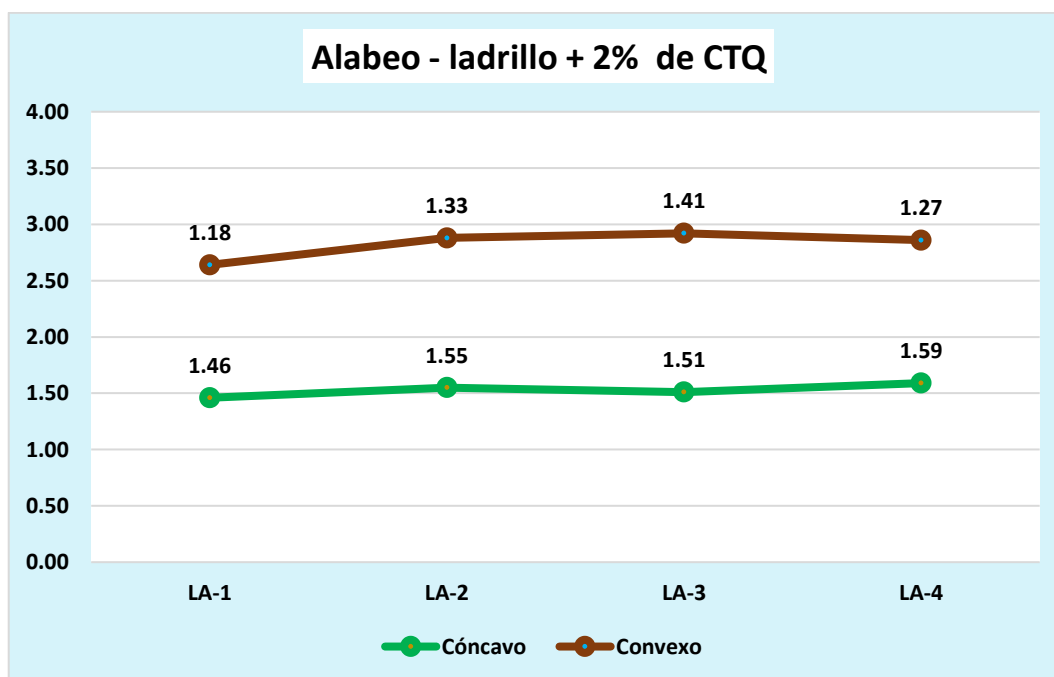
Tabla 41

Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua

Especificación	CS (mm)		CI (mm)		Alabeo (mm)	
	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.	Cóna.	Conv.
LA-1	1.45	1.23	1.46	1.12	1.46	1.18
LA-2	1.54	1.34	1.55	1.32	1.55	1.33
LA-3	1.47	1.40	1.55	1.41	1.51	1.41
LA-4	1.60	1.28	1.58	1.25	1.59	1.27
	PROMEDIO				1.53	1.30

Figura 37

Alabeo del ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua



Durante la exhaustiva revisión de los ladrillos individuales, se ha llevado a cabo un minucioso análisis del alabeo, una característica que se manifiesta comúnmente como una curvatura cóncava o convexa. Tras un estudio detallado de las muestras proporcionadas, se ha logrado visualizar un alabeo cóncavo promedio de 1.53 y convexo de 1.30.

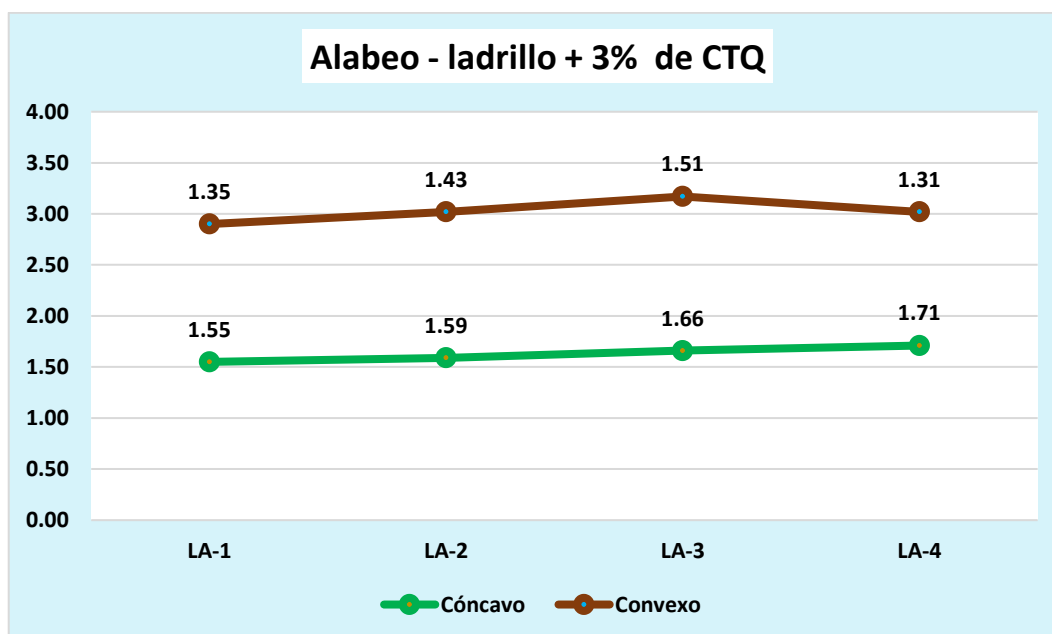
Tabla 42

Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua

Especificación	CS (mm)		CI (mm)		Alabeo (mm)	
	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.
LA-1	1.54	1.34	1.56	1.36	1.55	1.35
LA-2	1.58	1.40	1.60	1.46	1.59	1.43
LA-3	1.63	1.50	1.68	1.51	1.66	1.51
LA-4	1.70	1.35	1.72	1.27	1.71	1.31
	PROMEDIO				1.63	1.40

Figura 38

Alabeo del ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua



Durante la exhaustiva revisión de los ladrillos individuales, se ha llevado a cabo un minucioso análisis del alabeo, una característica que se manifiesta comúnmente como una curvatura cóncava o convexa. Tras un estudio detallado de las muestras proporcionadas, se ha logrado visualizar un alabeo cóncavo promedio de 1.63 y convexo de 1.40.



COMPARACIÓN

a. Textura y color del ladrillo

Tabla 43

Comparativa de color y textura

Muestra	Textura	Color
La		Naranja
+2% CQ		
+3% CQ	Rugosa	
+2% CTQ		Naranja oscuro
+3% CTQ		

En la comparativa realizada, se ha observado que la textura de los ladrillos no cambió con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua. Sin embargo, en cuanto al color, se pudo apreciar un cambio significativo. Estas incorporaciones condujeron a un cambio en el color de los ladrillos, pasando a un tono naranja oscuro.

b. Absorción

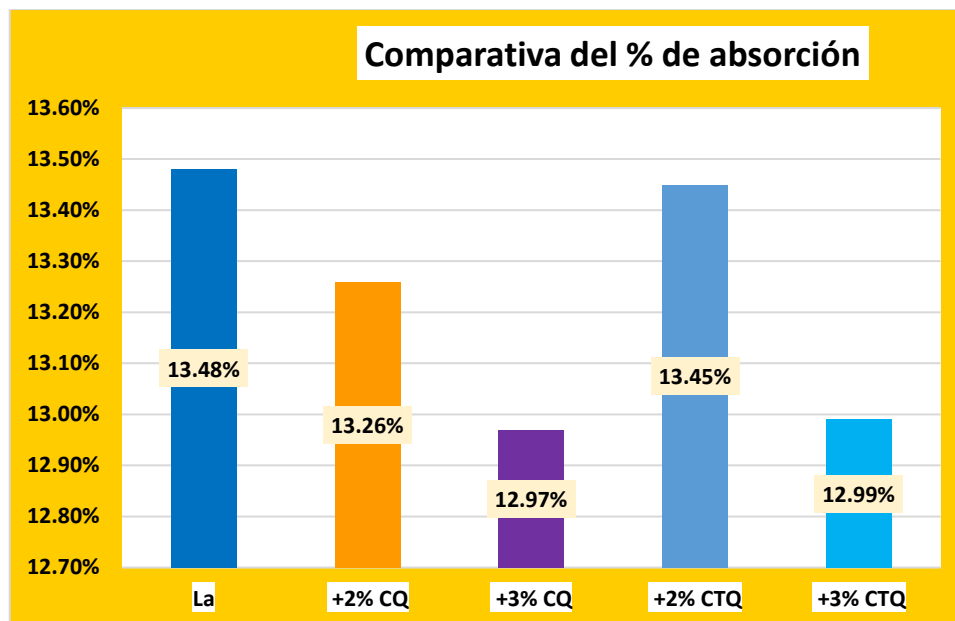
Tabla 44

Comparativa del % de absorción

Descripción	% de absorción
La	13.48%
+2% CQ	13.26%
+3% CQ	12.97%
+2% CTQ	13.45%
+3% CTQ	12.99%

Figura 39

Comparativa del % de absorción



En la comparativa realizada, se ha podido observar que a medida que se incorpora tanto la ceniza de queñoa como la ceniza de tallo de quinua, el porcentaje de absorción tiende a aumentar.

c. Succión

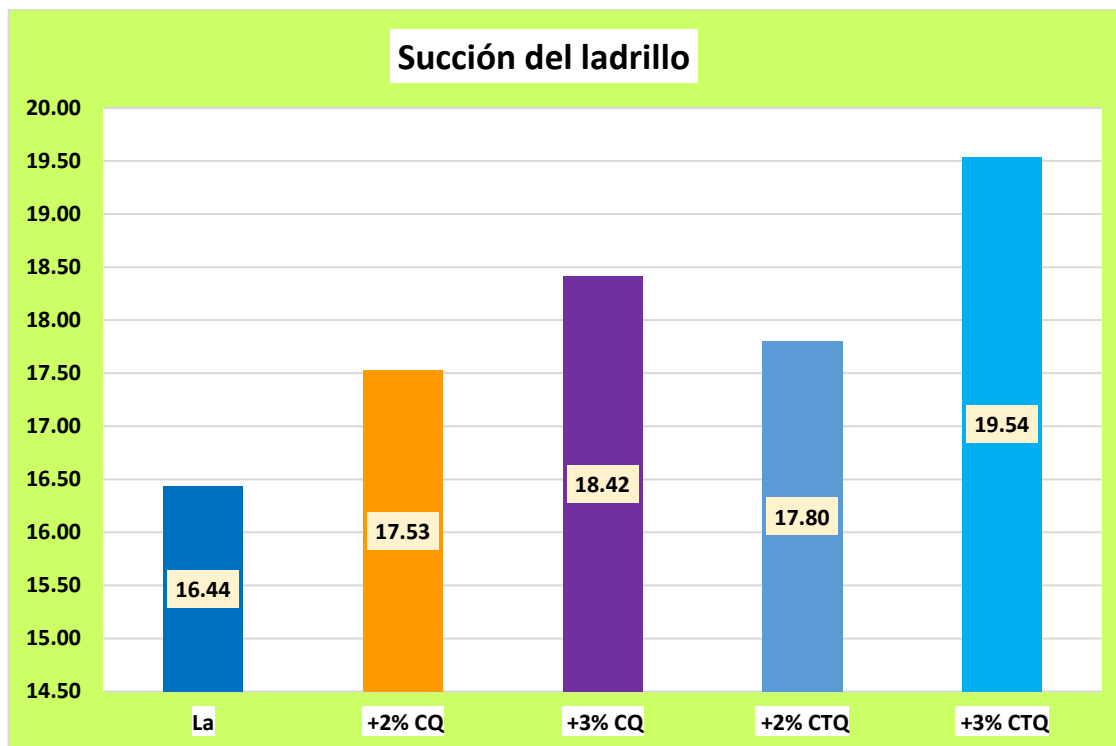
Tabla 45

Comparativa de succión del ladrillo

Especificación	Succión(gr/200-cm2-min)
La	16.44
+2% CQ	17.53
+3% CQ	18.42
+2% CTQ	17.80
+3% CTQ	19.54

Figura 40

Comparativa de succión del ladrillo



En la comparativa realizada, se ha podido observar que a medida que se incorpora tanto la ceniza de queñoa como la ceniza de tallo de quinua, la succión tiende a aumentar.

d. Variación dimensional

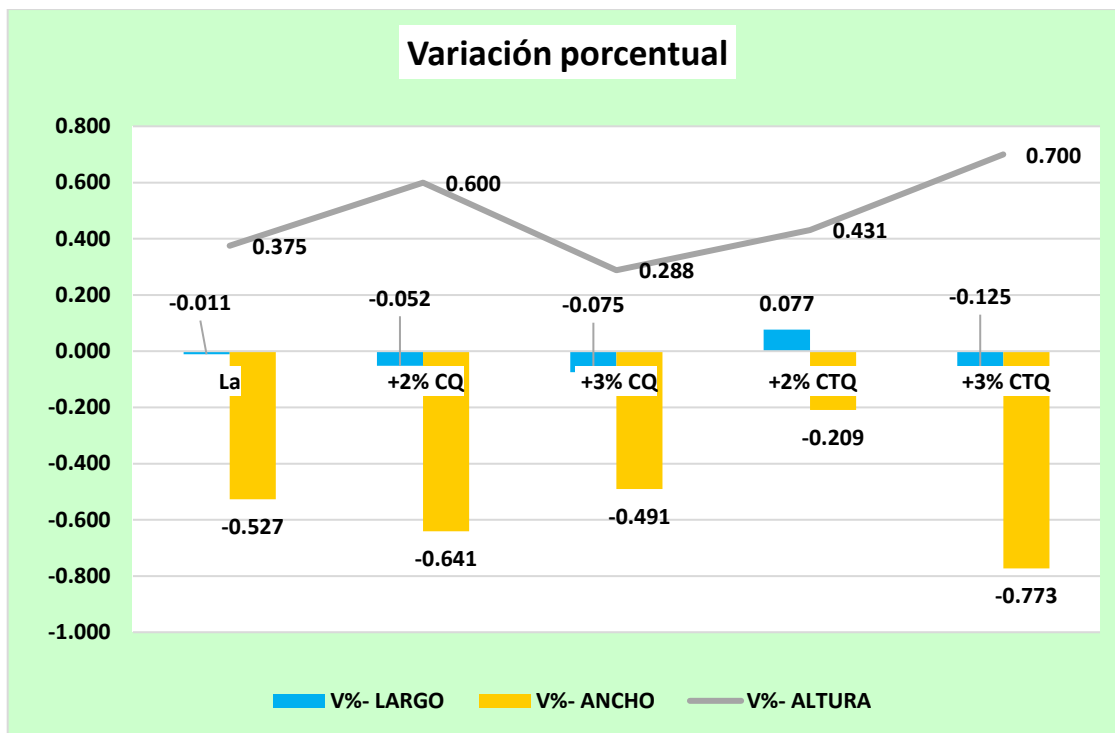
Tabla 46

Comparativa de variación dimensional del ladrillo

Muestra	V%- Largo	V%- Ancho	V%- Altura
La	-0.011	-0.527	0.375
+2% CQ	-0.052	-0.641	0.600
+3% CQ	-0.075	-0.491	0.288
+2% CTQ	0.077	-0.209	0.431
+3% CTQ	-0.125	-0.773	0.700

Figura 41

Comparativa de variación dimensional del ladrillo



Se examina la variación dimensional del ladrillo en términos porcentuales, observándose que los ladrillos artesanales del distrito de Pomata muestran ligeras diferencias respecto a la medida establecida.

e. Alabeo

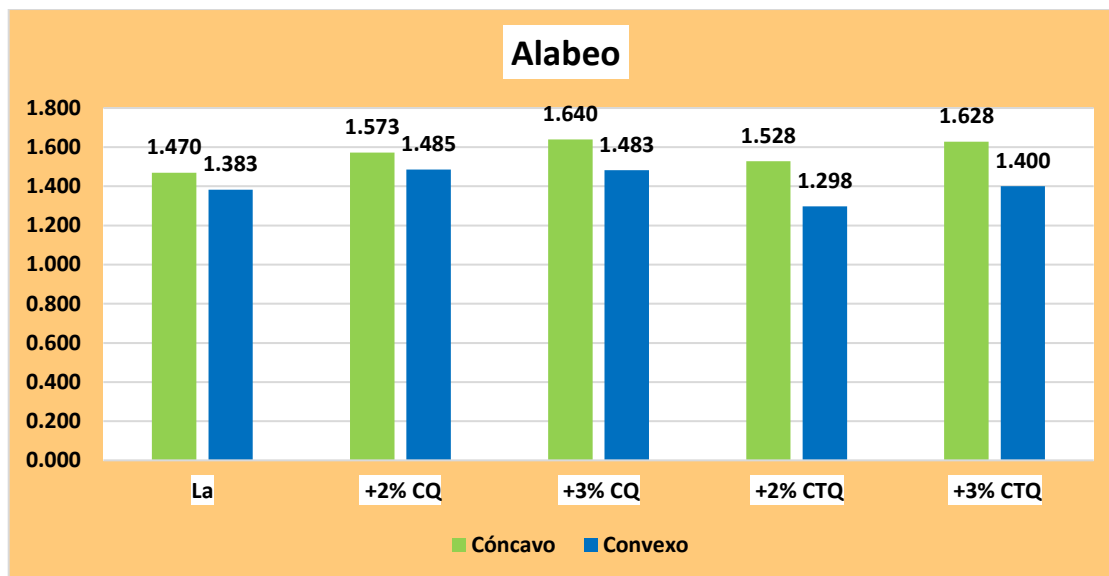
Tabla 47

Comparativa de alabeo del ladrillo

Muestra	Alabeo (mm)	
	Cóncavo	Convexo
La	1.470	1.383
+2% CQ	1.573	1.485
+3% CQ	1.640	1.483
+2% CTQ	1.528	1.298
+3% CTQ	1.628	1.400

Figura 42

Comparativa de alabeo del ladrillo



Se muestra una gráfica que compara el alabeo de las muestras ensayadas, abarcando los ladrillos artesanales y los que fueron fabricados con la adición de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua.

4.1.3 Propiedades mecánicas del ladrillo con ceniza de queñoa y tallo de quinua

a. Resistencia a compresión simple

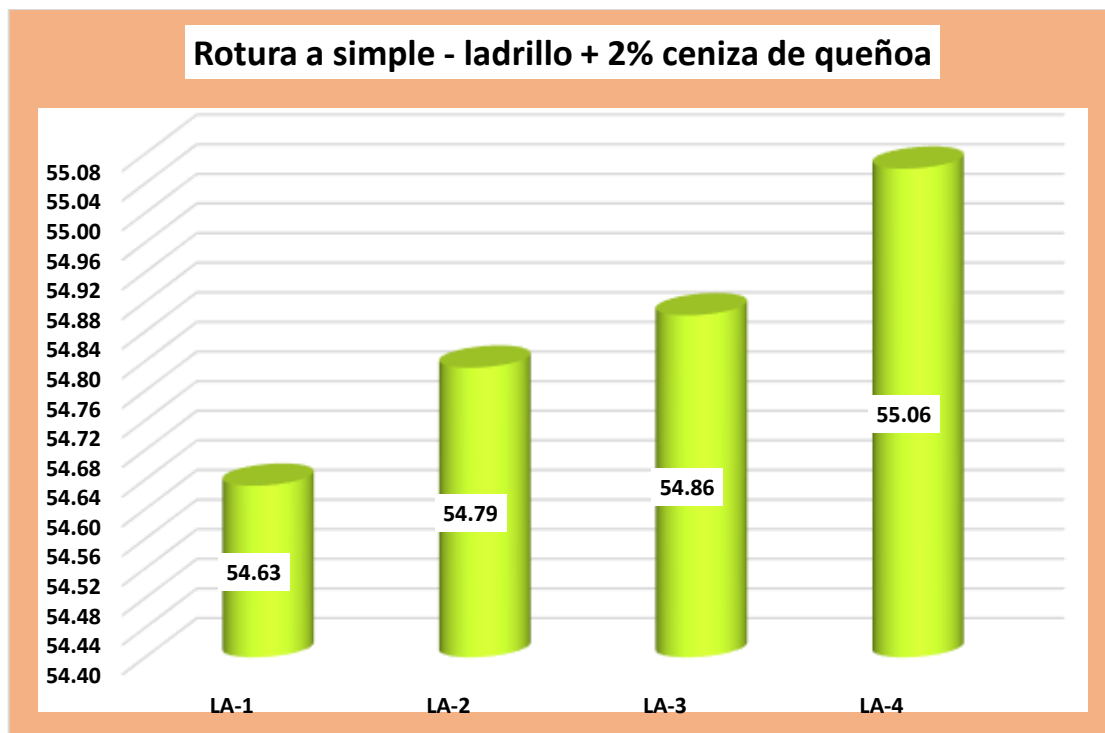
Tabla 48

Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa– Compresión simple

Muestra	Área cm ²	Carga	Esfuer. de rotura/CM ²
LA-1	243.54	13305.00	54.63
LA-2	244.53	13398.00	54.79
LA-3	243.65	13367.00	54.86
LA-4	241.56	13300.00	55.06
Promedio			54.84

Figura 43

Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa– Compresión simple



La resistencia a compresión se evaluó meticulosamente utilizando cuatro muestras representativas del ladrillo con la incorporación del 2% de ceniza de queñoa. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura de 54.84 kg/cm².

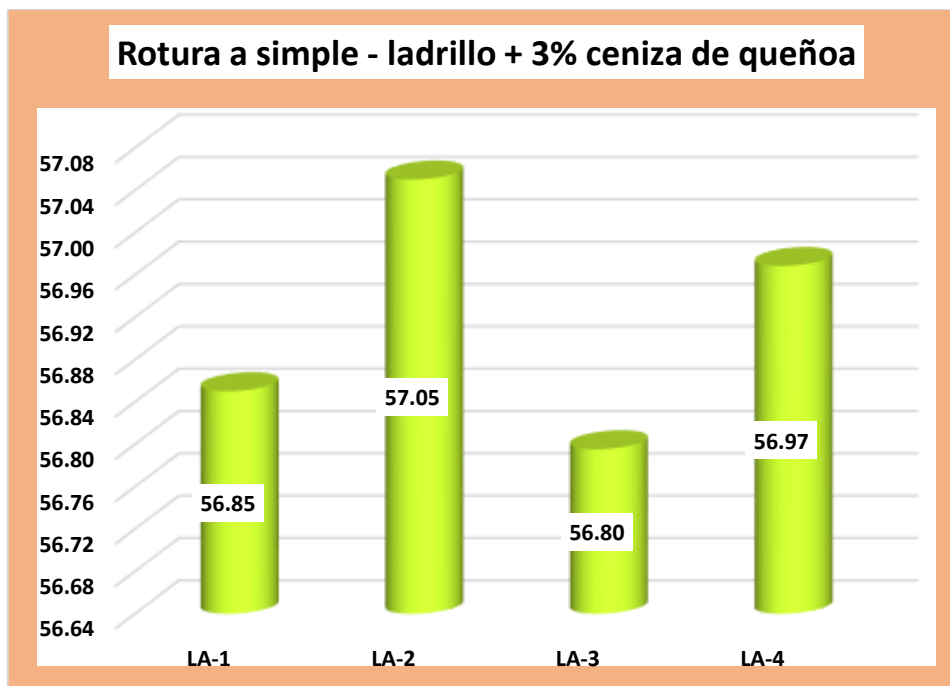
Tabla 49

Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa– Compresión simple

Muestra	Área cm ²	Carga	Esfuer. de rotura/CM ²
LA-1	243.76	13858.00	56.85
LA-2	243.54	13894.00	57.05
LA-3	241.78	13732.00	56.80
LA-4	240.13	13680.00	56.97
Promedio			56.92

Figura 44

Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa- Compresión simple



La resistencia a compresión se evaluó meticulosamente utilizando cuatro muestras representativas del ladrillo con la incorporación del 3% de ceniza de queñoa. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura de 56.92 kg/cm².

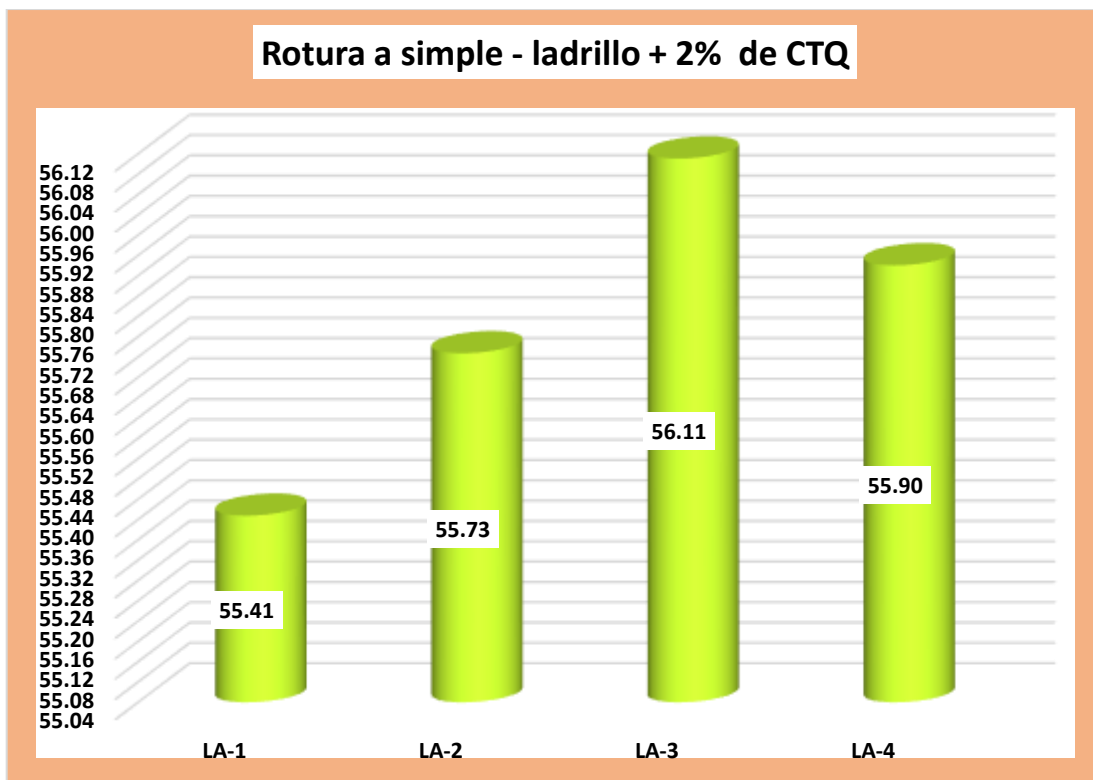
Tabla 50

Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua- Compresión simple

Muestra	Área cm ²	Carga	Esfuer. de rotura/CM ²
LA-1	243.54	13494.00	55.41
LA-2	242.00	13486.00	55.73
LA-3	238.81	13400.00	56.11
LA-4	239.69	13399.00	55.90
Promedio			55.79

Figura 45

Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua- Compresión simple



La resistencia a compresión se evaluó meticulosamente utilizando cuatro muestras representativas del ladrillo con la incorporación del 2% de ceniza de tallo de quinua. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura de 55.79 kg/cm².

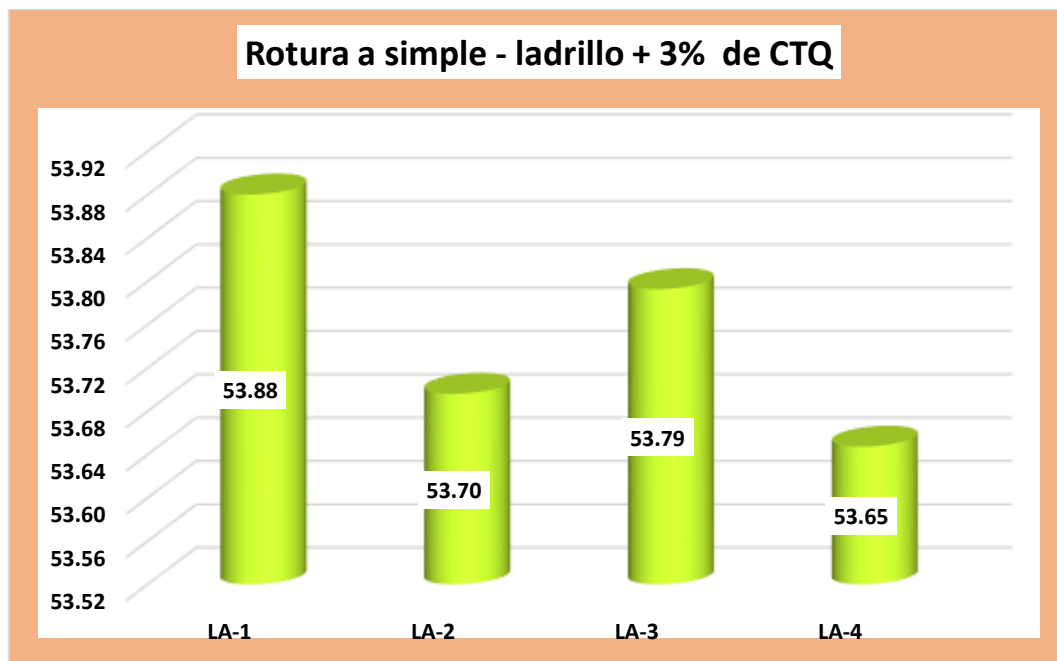
Tabla 51

Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua- Compresión simple

Muestra	Área cm ²	Carga	Esfuer. de rotura/CM ²
LA-1	241.54	13014.00	53.88
LA-2	243.65	13083.00	53.70
LA-3	241.78	13006.00	53.79
LA-4	240.46	12900.00	53.65
Promedio			53.75

Figura 46

Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua– Compresión simple



La resistencia a compresión se evaluó meticulosamente utilizando cuatro muestras representativas del ladrillo con la incorporación del 3% de ceniza de tallo de quinua. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura de 53.75 kg/cm².

b. Resistencia a compresión de pilas

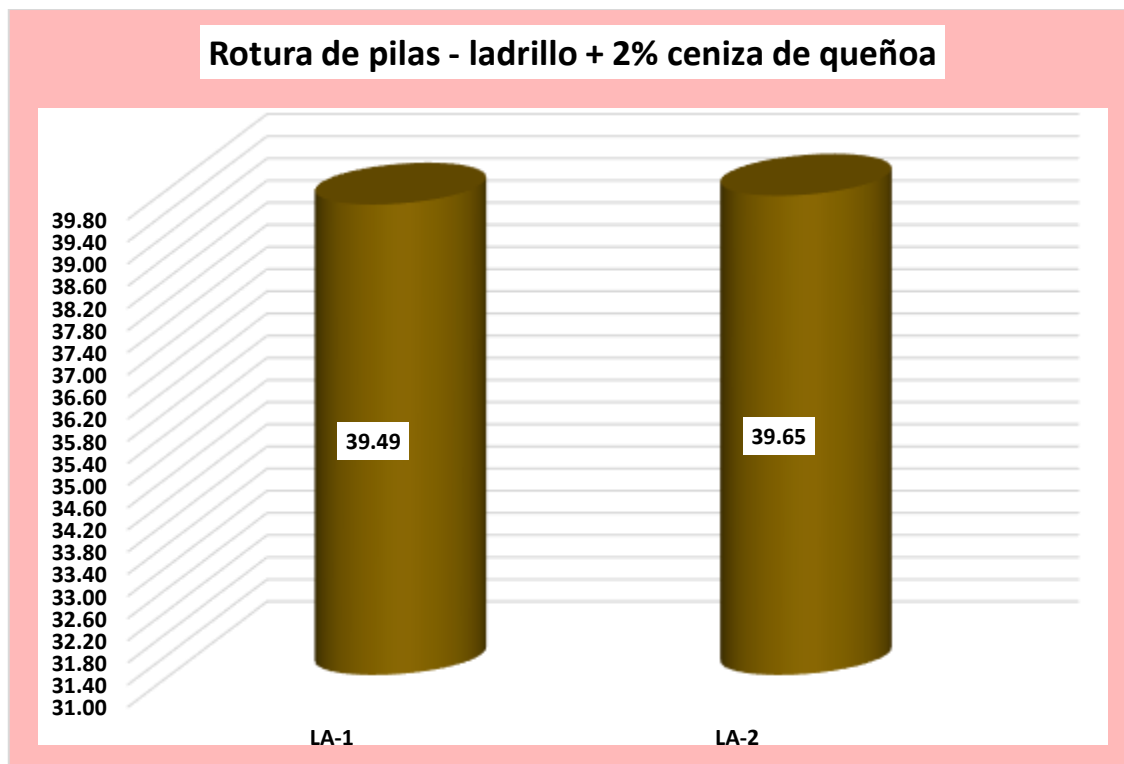
Tabla 52

Ladrillo con 2% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas

Muestra	Área	Carga	Esfuer. de rotura KG/CM2
LA-1	244.54	9657.00	39.49
LA-2	243.32	9648.00	39.65
Promedio			39.57

Figura 47

Ladrillo 2% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas



La resistencia a compresión de pilas se evaluó meticulosamente utilizando dos muestras representativas del ladrillo con inclusión de 2% de ceniza de queñoa. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura en pilas de 39.57 kg/cm².

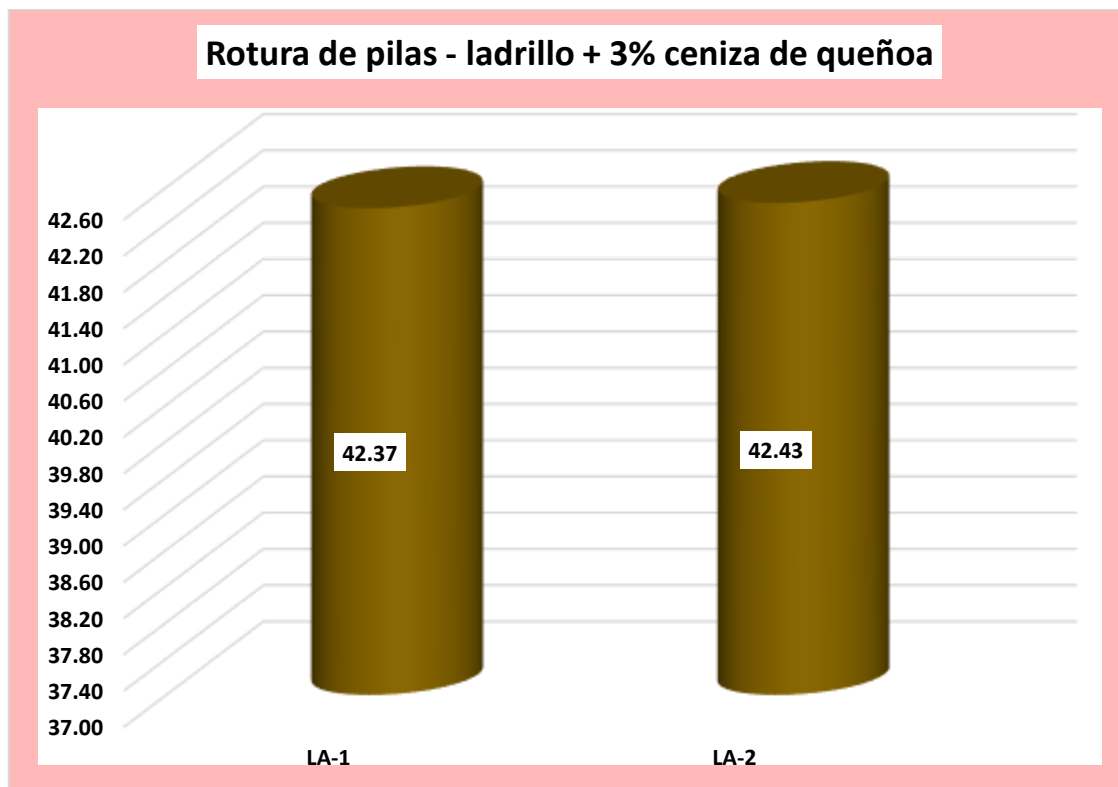
Tabla 53

Ladrillo con 3% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas

Muestra	Área	Carga	Esfuer. de rotura KG/CM2
LA-1	242.66	10282.00	42.37
LA-2	241.67	10254.00	42.43
Promedio			42.40

Figura 48

Ladrillo 3% de ceniza de queñoa – Compresión de pilas



La resistencia a compresión de pilas se evaluó meticulosamente utilizando dos muestras representativas del ladrillo con inclusión de 3% de ceniza de queñoa. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura en pilas de 42.40 kg/cm².

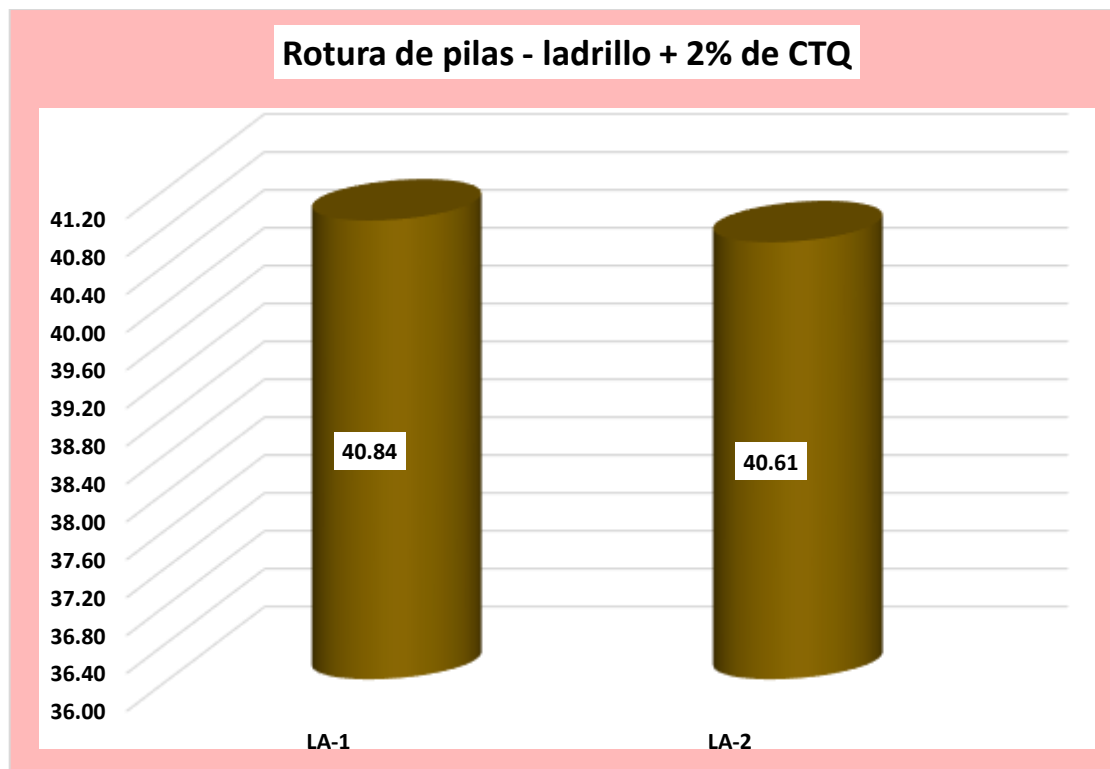
Tabla 54

Ladrillo con 2% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas

Muestra	Área	Carga	Esfuer. de rotura KG/CM2
LA-1	242.66	9911.00	40.84
LA-2	244.20	9918.00	40.61
Promedio			40.73

Figura 49

Ladrillo 2% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas



La resistencia a compresión de pilas se evaluó meticulosamente utilizando dos muestras representativas del ladrillo con inclusión de 2% de ceniza de tallo de quinua. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura en pilas de 40.73 kg/cm².

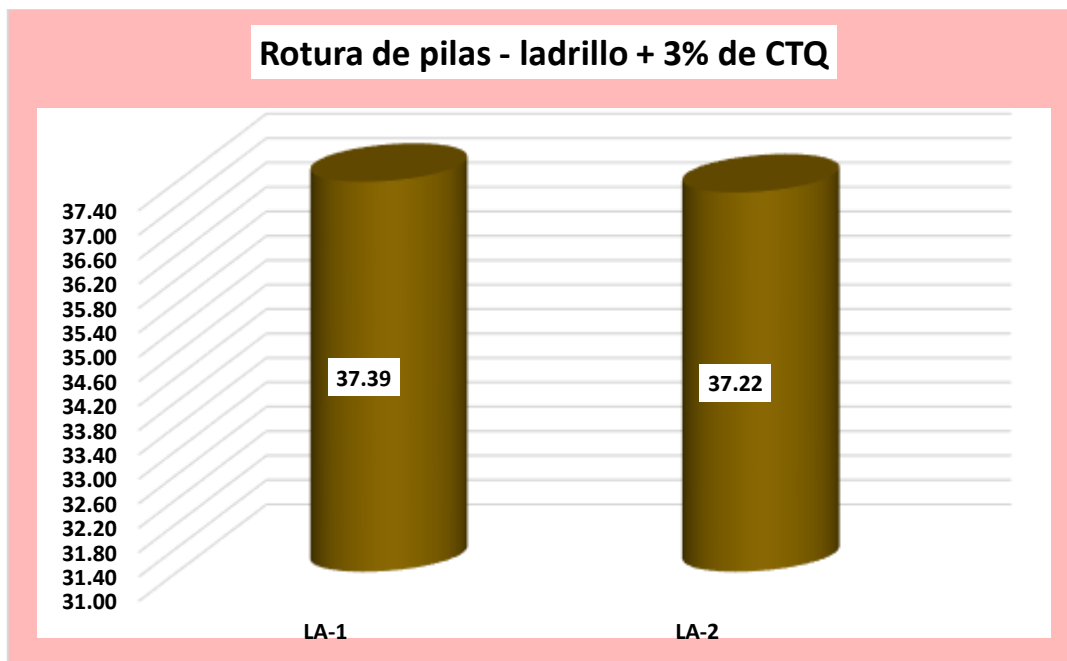
Tabla 55

Ladrillo con 3% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas

Muestra	Área	Carga	Esfuer. de rotura KG/CM2
LA-1	240.46	8991.00	37.39
LA-2	241.78	8998.00	37.22
Promedio			37.30

Figura 50

Ladrillo 3% de ceniza de tallo de quinua – Compresión de pilas



La resistencia a compresión de pilas se evaluó meticulosamente utilizando dos muestras representativas del ladrillo con inclusión de 3% de ceniza de tallo de quinua. Los resultados revelaron un valor promedio de rotura en pilas de 37.30 kg/cm².

COMPARACIÓN

a. Resistencia a compresión del ladrillo

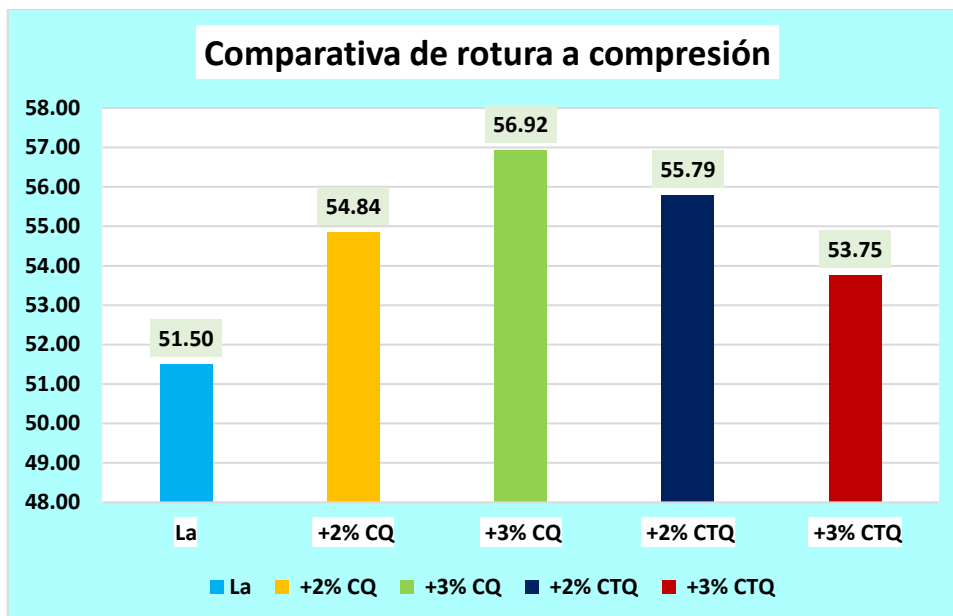
Tabla 56

Comparativa de roturas a compresión de ladrillos

Descripción	Resistencia a compresión
La	51.50
+2% CQ	54.84
+3% CQ	56.92
+2% CTQ	55.79
+3% CTQ	53.75

Figura 51

Comparativa de roturas a compresión de ladrillos



Se presenta una comparativa de la resistencia de la unidad de ladrillo, donde se evidenció una mejora notable con la incorporación del 3% de ceniza de queñoa. Asimismo, se observó una mejora similar con el 2% de ceniza de tallo de quinua. Estos resultados indican que la adición de estos materiales puede fortalecer las propiedades mecánicas de los ladrillos, lo que puede ser beneficioso para su desempeño en aplicaciones constructivas.

b. Resistencia de pilas del ladrillo

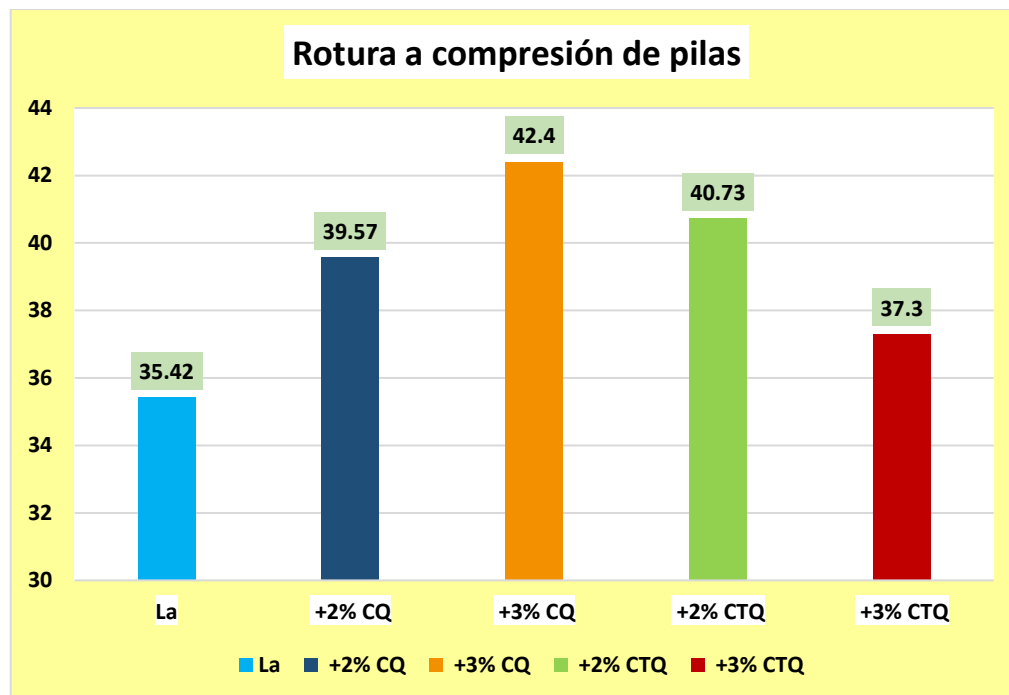
Tabla 57

Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos

Descripción	Resistencia a compresión de pilas
La	35.42
+2% CQ	39.57
+3% CQ	42.4
+2% CTQ	40.73
+3% CTQ	37.3

Figura 52

Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos



Se presenta una comparativa de la resistencia de pilas del ladrillo, donde se evidenció una mejora notable con la incorporación del 3% de ceniza de queñoa. Asimismo, se observó una mejora similar con el 2% de ceniza de tallo de quinua.

4.2 Discusión de resultados

En el estudio de (Mamani, 2023) , se examinó el efecto de la adición de ceniza de queñoa en diferentes proporciones (0%, 1.5%, 3% y 5%) sobre las dimensiones y propiedades mecánicas de ladrillos artesanales. Los resultados revelaron que las medias de las anchuras de los ladrillos artesanales no presentan variaciones significativas con respecto a los valores del ladrillo patrón. Se observó que el porcentaje óptimo es en realidad del 3%, ya que esta proporción resulta en una mejora significativa en el porcentaje de absorción de los ladrillos artesanales. Además, se encontró que los ladrillos con un 1.50% y 3.0% de adición de ceniza de queñoa cumplen con la normativa al presentar una absorción por debajo del 22.0%, mientras que las muestras con 0% y 5% de adición no



cumplen con los parámetros establecidos por la normativa. En cuanto a la resistencia a compresión, se observó un aumento significativo al añadir un 1.5% y 3% de ceniza de queñoa, siendo el 3.0% el porcentaje óptimo que resulta en la mayor resistencia. Sin embargo, al incrementar la adición al 5%, se evidenció una baja significativa en la resistencia. Asimismo, la incorporación de un 1.5% y 3% de ceniza de queñoa en la mezcla mejoró significativamente la fuerza a compresión axial de las pilas de ladrillos, siendo nuevamente el 3% el resultado óptimo. Sin embargo, al agregar un 5% de ceniza de queñoa, la resistencia tiende a disminuir, aunque se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

En el estudio de (Yucra, 2021), se evaluó el uso de cenizas de tallo de quinua para mejorar las propiedades de ladrillos artesanales en proporciones de 0%, 2%, 4% y 6%. Los ladrillos tenían dimensiones de 22x12x7.50 cm. Se observó que las variaciones en cuanto al largo y la altura fueron mínimas, mientras que en el ancho se detectaron variaciones significativas a partir del 2%. En cuanto al alabeo, se registraron valores que oscilaron entre 2.08 y 3.38 mm, mostrando una tendencia al aumento con el incremento en la proporción de cenizas de tallo de quinua. Respecto a la absorción, se observó un ligero incremento con las proporciones utilizadas. En el ensayo de resistencia a compresión simple, se obtuvieron los siguientes resultados: con un 0% de adición, la resistencia fue de 55.56 kg/cm²; con un 2% de adición, la resistencia acrecentó a 60.15 kg/cm²; con un 4% de adición, la resistencia disminuyó a 50.43 kg/cm²; y con un 6% de adición, la resistencia fue de 35.50 kg/cm². En cuanto a la resistencia de pilas, se registraron los siguientes valores: con un 0% de adición, la resistencia fue de 39.82 kg/cm²; y con un 2% de adición, la resistencia aumentó a 46.12 kg/cm².

El impacto de la incorporación de ceniza de tallo de quinua y corona de piña en ladrillos hechos a mano fue investigado en la investigación realizada por García (2022).



Diferentes cantidades de ceniza de tallo de quinua resultaron en variaciones considerables en la resistencia a la compresión axial. La resistencia a la compresión axial fue de 44,46 kg/cm², 34,02 kg/cm² y 25,75 kg/cm² para adiciones de 2%, 4% y 6%, respectivamente. Se determinó que la resistencia más alta que podía alcanzarse con la compresión axial era de 44,46 kg/cm². Con respecto a la resistencia al corte, los valores que se observaron para las adiciones de 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de quinua fueron los siguientes: 6.34 kg/cm², 5.37 kg/cm², y 4.47 kg/cm², respectivamente. La resistencia al corte diagonal se encontró en su punto más alto de 6.34 kg/cm². Cuando se añadió 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de quinua, la resistencia a la flexión osciló entre 12,89 kg/cm² y 7,55 kg/cm², siendo la mayor resistencia alcanzada en la prueba de flexión 12,89 kg/cm². La resistencia a la flexión fluctuó entre estos tres niveles. Mediante el uso de ceniza de tallo de quinua en porcentajes que oscilaron entre 2% y 4%, se observó que la resistencia mecánica de los muros de mampostería que se construyeron con ladrillos artesanales cambió. Sin embargo, cuando el porcentaje de estas cenizas que se añadieron creció hasta el 6%, la resistencia mecánica también disminuyó, alcanzando un nivel incluso inferior al de la muestra normal.

En el estudio realizado por Ccahuata en 2022, se investigó el uso de ceniza de tallo de maíz como material aditivo en la fabricación de muros de albañilería, con el fin de evaluar su influencia en las propiedades mecánicas de dichos muros. El estudio examinó las variaciones en la resistencia mecánica de los muros al incorporar diferentes proporciones de ceniza de tallo de maíz en la mezcla, específicamente en porcentajes de 10%, 15% y 20%. En cuanto a la resistencia a la compresión, los resultados mostraron variaciones notables con cada proporción de adición de ceniza. Se registró una resistencia de 44.43 kg/cm² cuando se utilizó un 10% de ceniza de tallo de maíz. Al aumentar la proporción de ceniza a un 15%, la resistencia a la compresión alcanzó su valor máximo de 48.01 kg/cm². Sin embargo, al incrementar la proporción de ceniza al 20%, la resistencia disminuyó significativamente a 30.42 kg/cm². Estos resultados indican que la adición del

15% de ceniza de tallo de maíz ofrece la mayor mejora en resistencia a la compresión. Por otro lado, en la resistencia al corte, los muros también mostraron variaciones en función del porcentaje de ceniza utilizado. Con una adición del 10% de ceniza de tallo de maíz, la resistencia al corte fue de 3.43 kg/cm². Este valor aumentó a 3.98 kg/cm² cuando se empleó un 15% de ceniza, registrando así el valor máximo. Al igual que en el caso de la compresión, la resistencia al corte disminuyó a 3.00 kg/cm² cuando la proporción de ceniza aumentó al 20%. En cuanto a la resistencia a la flexión de los muros, se observaron patrones similares de variación. La resistencia fue de 14.48 kg/cm² con un 10% de ceniza de tallo de maíz. Este valor mejoró a 16.21 kg/cm² con una adición del 15%, lo que representó la mayor resistencia a flexión alcanzada en el estudio. Sin embargo, con una mayor proporción de ceniza del 20%, la resistencia a flexión se redujo considerablemente a 10.14 kg/cm².

En nuestro estudio sobre las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal, observamos cambios significativos al introducir cenizas de quinua. Inicialmente, el color del ladrillo era naranja, pero con la incorporación de estas cenizas, notamos una transición hacia un tono naranja oscuro. En términos de absorción de agua, encontramos una disminución gradual al añadir tanto un 2% como un 3% de cenizas de quinua. Este patrón se repitió con las cenizas tanto de la quinua como del tallo de la planta. En cuanto a la variación dimensional y el alabeo, observamos cambios leves, con un alabeo que no superó los 2 mm. La capacidad de carga compresiva del ladrillo tradicional fue de 51.50 kg/cm². Sin embargo, al agregar un 2% de cenizas de quinua, la resistencia aumentó a 54.84 kg/cm², y con un 3% de adición, se elevó a 56.92 kg/cm². De manera similar, la incorporación de ceniza de tallo de quinua resultó en un aumento de la resistencia, alcanzando inicialmente 55.79 kg/cm² al 2% y luego 53.75 kg/cm² al 3%. Según nuestros resultados, el ladrillo original hecho a mano tenía una resistencia de 35,42 kg/cm², lo que indica que era capaz de soportar una fuerza de compresión sobre las pilas de ladrillos. La



resistencia, por otra parte, aumentó a 39,57 kg/cm² cuando se añadió un 2% de ceniza de quinua, y a 42,4 kg/cm² cuando se añadió un 3% de ceniza de quinua. En cambio, la resistencia fue de 40,73 kg/cm² cuando se aplicó ceniza de tallo de quinua al 2% y de 37,3 kg/cm² cuando se aplicó ceniza de tallo de quinua al 3%.

Los estudios de Mamani (2023), Yucra (2021), García (2022) y Ccahuata (2022) revelaron que la adición de cenizas en ladrillos artesanales afecta sus propiedades. La ceniza de queñoa al 3% mejoró la absorción y resistencia a compresión, mientras que la de tallo de quinua entre el 2% y 4% también mejoró la resistencia, pero disminuyó al 6%. La ceniza de tallo de maíz mostró aumentos en la resistencia hasta un 15%, decreciendo al 20%. Nuestro estudio confirmó mejoras en resistencia con un 3% de cenizas de quinua. Estos resultados subrayan la importancia de las proporciones adecuadas de cenizas para optimizar las propiedades de los ladrillos artesanales.

CONCLUSIONES

C1- Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal del distrito de Pomata se caracterizan por su textura rugosa y su color naranja distintivo. Se observó una absorción del 13.48%, con una succión de 16.44 (gr/200-cm²-min). En términos de capacidad de carga compresiva simple, se registró un valor de 51.50 kg/cm², mientras que la capacidad de carga compresiva de pilas fue de 35.42 kg/cm².

C2- Las propiedades físicas del ladrillo artesanal mostraron variaciones significativas con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua. A pesar de las modificaciones, la textura del ladrillo siguió siendo rugosa, mientras que el color se tornó a un tono naranja oscuro con estas incorporaciones. La absorción del ladrillo con el 2% y 3% de ceniza de queñoa fue de 13.26% y 12.97%, la succión presento valores de 17.53 y 18.42 (gr/200-cm²-min). Por otro lado, con la incorporación del 2% y 3% de ceniza de tallo de quinua, la absorción fue de 13.45% y 12.99%, con valores de succión de 17.80 y 19.54 (gr/200-cm²-min), respectivamente.

C3- Las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal presento mejoras con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua. La capacidad de carga compresiva con el 2% y 3% de ceniza de queñoa fue de 54.84 kg/cm² y 56.92 kg/cm², respectivamente, mientras que la resistencia a compresión de pilas alcanzó valores de 39.57 kg/cm² y 42.4 kg/cm², respectivamente. Por otro lado, con un contenido del 2% y 3% de ceniza de tallo de quinua, la capacidad de carga compresiva fue de 55.79 kg/cm² y 53.75 kg/cm², respectivamente, y la resistencia a compresión de pilas fue de 40.73 kg/cm² y 37.3 kg/cm², respectivamente.



RECOMENDACIONES

R1- Se recomienda profundizar en la investigación para determinar el porcentaje óptimo de incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en los ladrillos artesanales. Esto con el fin de maximizar las mejoras en las propiedades mecánicas sin comprometer las propiedades físicas esenciales.

R2- Se sugiere explorar la incorporación de otras cenizas o residuos orgánicos que puedan mejorar aún más las propiedades de los ladrillos, promoviendo la innovación en materiales de construcción ecológicos.

R3- Se recomienda analizar la viabilidad económica de producir ladrillos con estas incorporaciones a escala industrial, incluyendo costos de producción, disponibilidad de materiales y beneficios económicos a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Almuqrin, A. H., Mahmoud, K. A., Sayyed, M. I., & Al-Ghamdi, H. (2024). Impacts of sintering temperature on the mechanical properties and gamma ray protection capacity of clay bricks. *Nuclear Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.net.2024.02.007>
- Ardila González, F., & Chacón, J. T. (2020). Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante. *Ingeniería Civil*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/561
- Burgos Álava, Á. A., & Alarcón Ramírez, V. M. (2022). *Prototipo de ladrillo tradicional con cascarilla de arroz y tusa de maíz reciclados para obras civiles* [bachelorThesis, Guayaquil: ULVR, 2022.]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5344>
- Carlos Figueroa, S. J. (2022). Influencias de las propiedades físicas-mecánicas de tierra de chacra para un ladrillo artesanal tipo II. Huaraz. *Repositorio Institucional - UCV*.
- Ccahuata Huamán, J. S. (2022). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89179>
- Chicchón Saldaña, J. M., & Rivasplata Samamé, L. F. (2020). Características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla king kong del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque. *Universidad Ricardo Palma*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3410>
- Escobar Lupaca, J. (2022). Estabilización de la subrasante incorporando cenizas de tallos de quinua en la carretera Checca-Mazocruz, Puno – 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91314>
- Faconi, L., Minelli, F., Lucchini, S., & Plizzari, G. (2020). Experimental Study of Solid and Hollow Clay Brick Masonry Walls Retrofitted by Steel Fiber-Reinforced Mortar



- Coating. *Journal of Earthquake Engineering*, 24(3), 381-402.
<https://doi.org/10.1080/13632469.2018.1442264>
- Figueroa Calderon, V. P., & Graos Lavado, J. I. (2022). Propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla quemado, adicionando polvo de caparazón de cangrejo reciclado, Huamachuco—2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113926>
- Foraboschi, P. (2019). Masonry does not limit itself to only one structural material: Interlocked masonry versus cohesive masonry. *Journal of Building Engineering*, 26, 100831. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100831>
- García Vasquez, R. C., & Mera Rivera, S. A. (2021). Propiedades físico-mecánicas en muros portantes de ladrillo, adicionando puzolana y limadura de hierro, techo propio—Trujillo, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91497>
- Guevara Dávila, R. (2022). *Evaluación de ladrillo artesanal sustituyendo parcialmente arena por residuos de diatomita, Motupe*.
<http://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/261>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis* [Text.Chapter]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
- Huiza Pérez, M. K. (2023). *Influencia del tereftalato de polietileno reciclado en propiedades físicas y mecánicas de albañilería confinada con ladrillo artesanal de arcilla, Huancayo 2022*.
- Justo Ingalla, E. L., & Umpiri Suca, S. (2022). Análisis del comportamiento físico y mecánico de ladrillos artesanales adicionando cenizas de eucalipto en la ciudad de Juliaca-2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111656>



- Ludeña Bazan, P. R. (2024). *Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo.*
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6910>
- Mamani Ramos, R. (2023). Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/132935>
- Nayhua Quispe, F. A. (2022). Influencia de la incorporación de cenizas de Queñoal y Chachacoma en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111376>
- Obregón Blas, M. N. (2021). Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74274>
- Quispe Calla, C. (2023). Costos de producción y su influencia en la rentabilidad de los productores de ladrillo semi-mecanizado en la salida a Arequipa de la ciudad de Juliaca- 2022. *Universidad Privada San Carlos.*
<http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/455>
- Ramos Medina, N. Y. (2021). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de la localidad de Agomarca, distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Cajamarca—2018. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65434>
- Rimarachin Ramirez, C. I. (2020). *Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca— Provincia de Rioja-San Martín.*



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua será de manera positiva en las propiedades del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua</p> <p>Dimensiones: <i>Porcentaje</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del ladrillo artesanal</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades mecánicas y físicas.</i></p>	<p>Plantilla de toma de datos</p> <p>Laboratorio de Suelos-Método de ensayos normalizados.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%?</p>	<p>Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata.</p> <p>Evaluar las propiedades físicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.</p> <p>Evaluar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.</p>	<p>Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en el distrito de Pomata, cumplirán con la normativa establecida.</p> <p>Las propiedades físicas del ladrillo artesanal presentaran variaciones significativas con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.</p> <p>Las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal presentaran mejoras con la incorporación de ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en proporciones de 2% y 3%.</p>		

Anexo 2. Panel Fotográfico



Fotografía 1. Succión del ladrillo



Fotografía 2. Resistencia a compresión



Fotografía 3. Resistencia a compresión del ladrillo



Fotografía 4. Resistencia de pilas



Anexo 3. Certificados de Control de Calidad de Laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 01

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	372.36
SUELO SECO + TARRO	gr	329.87
PESO DEL TARRO	gr	50.91
PESO DEL AGUA	gr	42.49
PESO DEL SUELO SECO	gr	278.96
HUMEDAD %	%	15.23

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.21	37.21	37.38	11.56	12.10
SUELO SECO + TARRO	gr	32.14	32.67	33.09	10.35	10.77
PESO DEL TARRO	gr	21.22	20.44	22.08	4.22	4.22
PESO DEL AGUA	gr	4.07	4.54	4.29	1.21	1.33
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.92	12.23	11.01	6.13	6.55
HUMEDAD %	%	37.27	37.12	38.96	19.74	20.31
N° DE GOLPES		30	20	12		

LIMITE LIQUIDO : 36.63 **LIMITE PLASTICO** : 20.02

INDICE PLASTICO : 16.61

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFEATURA
Mgtr. Arnoldo Ana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUENOA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

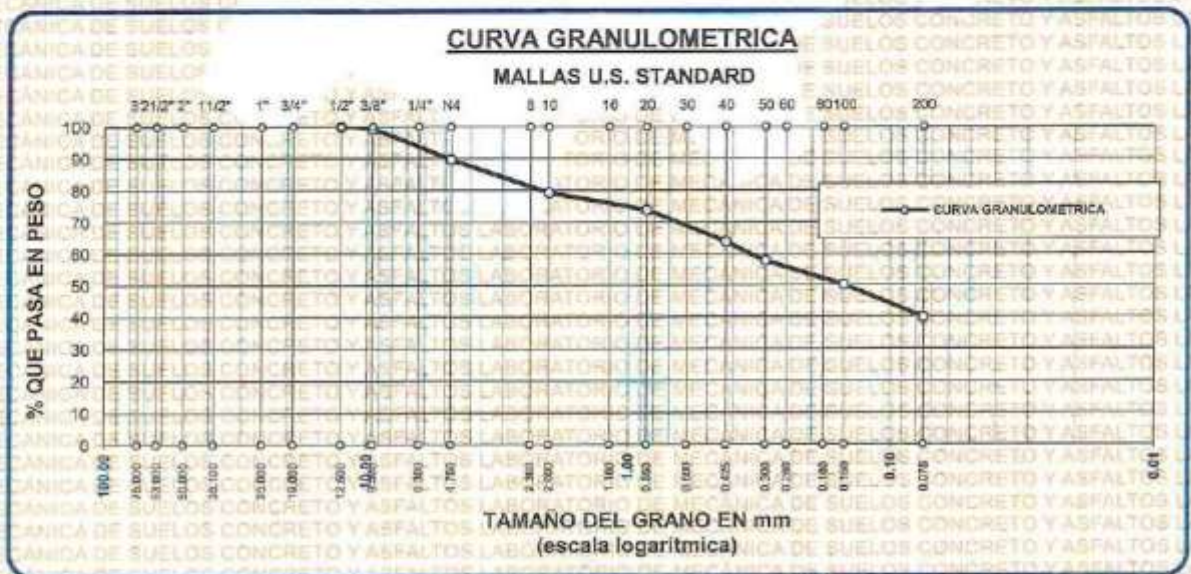
UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 01

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 300.69
2"	50.000						P.P.= 199.31
1 1/2"	38.100						% W = 15.23
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 36.63
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 20.02
3/8"	9.500	3.67	0.73	0.73	99.27		I.P.= 15.61
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	47.85	9.57	10.30	89.70		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	52.31	10.48	20.77	79.23		D60= 0.35
No18	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	27.11	5.42	26.19	73.81		I.G. =
No30	0.600						SUSCS : SC
No40	0.425	50.12	10.02	36.21	63.79		ASSTHO :
No50	0.300	29.84	5.93	42.14	57.86		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	38.75	7.75	49.89	50.11		
No200	0.075	51.24	10.25	60.14	39.86		
BASE		199.31	39.86	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

DIF: 0006 0208408



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL, EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 2

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	382.14
SUELO SECO + TARRO	gr	335.27
PESO DEL TARRO	gr	51.61
PESO DEL AGUA	gr	46.87
PESO DEL SUELO SECO	gr	283.66
HUMEDAD %	%	16.52

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		4	5	6	C	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	48.23	47.63	48.32	13.12	13.21
SUELO SECO + TARRO	gr	43.57	42.82	43.46	12.02	12.00
PESO DEL TARRO	gr	31.00	30.00	30.00	6.24	6.15
PESO DEL AGUA	gr	4.66	4.81	4.86	1.10	1.21
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.57	12.82	13.46	5.76	5.85
HUMEDAD %	%	37.07	37.52	36.11	19.03	20.68
N° DE GOLPES		27	20	14		
LIMITE LIQUIDO	:	35.87	LIMITE PLASTICO	:	19.86	

INDICE PLASTICO : 16.01

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yana-Torres
CIP 103217



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUENOA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

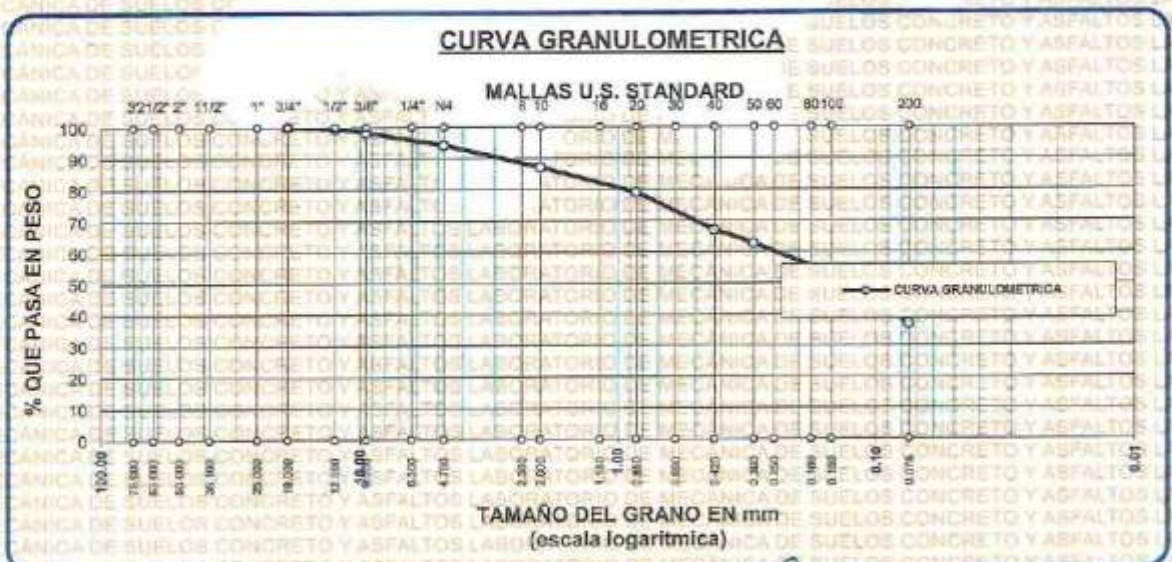
UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 2

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 316.26
2"	50.000						P.P.= 183.74
1 1/2"	38.100						%w = 16.52
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 35.87
1/2"	12.500	2.31	0.46	0.46	99.54		L.P.= 19.86
3/8"	9.500	6.21	1.24	1.70	98.30		I.P.= 16.01
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	20.14	4.03	5.73	94.27		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	35.62	7.12	12.86	87.14		D60= 0.26
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	40.28	8.06	20.91	79.09		I.G. =
No36	0.600						SUSCS : SC
No40	0.425	60.33	12.07	32.96	67.02		ASSTHO :
No50	0.300	21.42	4.28	37.26	62.74		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	49.64	9.93	47.19	52.81		
No200	0.075	80.31	16.06	63.25	36.75		
BASE		183.74	36.75	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 3

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	431.64
SUELO SECO + TARRO	gr	379.27
PESO DEL TARRO	gr	50.19
PESO DEL AGUA	gr	52.37
PESO DEL SUELO SECO	gr	329.08
HUMEDAD %	%	15.91

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		7	8	9	E	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	53.21	52.62	52.38	11.36	11.89
SUELO SECO + TARRO	gr	50.81	50.84	50.21	10.22	10.54
PESO DEL TARRO	gr	44.20	45.89	44.20	4.21	4.19
PESO DEL AGUA	gr	2.40	1.78	2.17	1.14	1.35
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.61	4.95	6.01	6.01	6.35
HUMEDAD %	%	36.31	35.96	36.11	18.97	21.26
N° DE GOLPES		35	28	15		

LIMITE LIQUIDO :	36.07	LIMITE PLASTICO :	20.11
-------------------------	--------------	--------------------------	--------------

INDICE PLASTICO : **15.96**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Ing. Fernando Torres
CIP: 103217



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

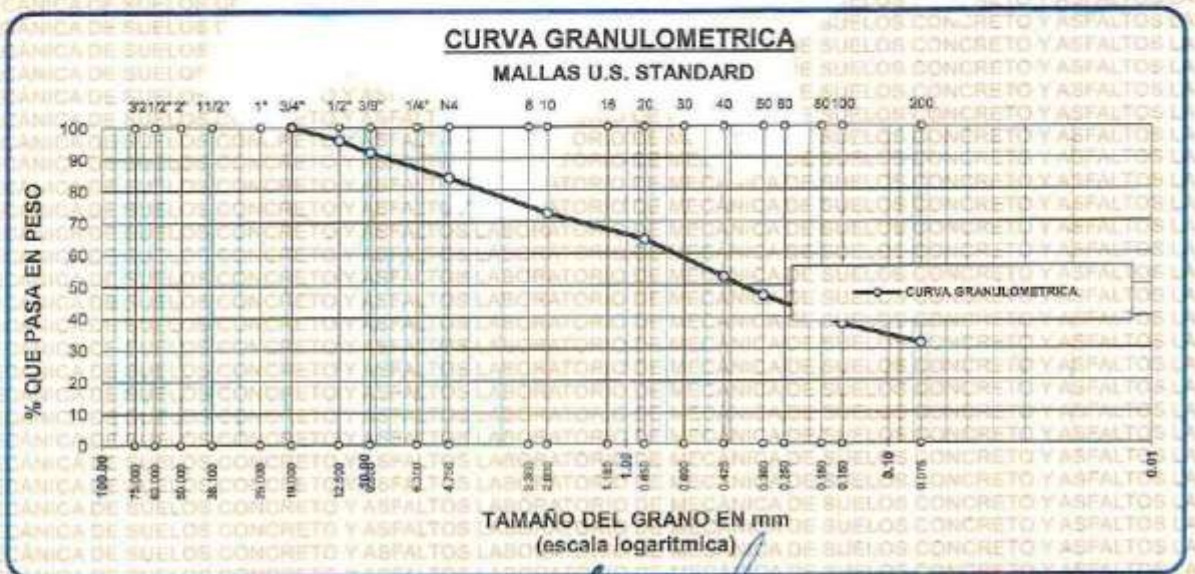
UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 3

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 341.99
2"	50.000						P.P.= 158.01
1 1/2"	38.100						% W = 15.91
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 36.07
1/2"	12.500	21.12	4.22	4.22	95.78		L.P.= 20.11
3/8"	9.500	19.34	3.87	8.09	91.91		I.P.= 15.96
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	40.38	8.07	16.16	83.84		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	55.62	11.12	27.29	72.71		D60= 0.69
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	40.98	8.20	35.48	64.52		I.G. =
No30	0.800						SUSCS : SC - SM
No40	0.425	59.38	11.68	47.36	52.64		ASSTHO :
No50	0.300	29.64	5.93	53.29	46.71		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	45.31	9.06	62.35	37.65		
No200	0.075	30.24	6.05	68.40	31.60		
BASE		158.01	31.60	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		31.60					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 VICER - C.A.E. INGENIERIA CIVIL

[Signature]

BIF - B008-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 4

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	428.26
SUELO SECO + TARRO	gr	373.64
PESO DEL TARRO	gr	50.19
PESO DEL AGUA	gr	54.62
PESO DEL SUELO SECO	gr	323.45
HUMEDAD %	%	16.89

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		10	11	12	G	H
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.12	39.87	40.25	11.65	12.35
SUELO SECO + TARRO	gr	35.32	34.87	35.37	10.32	11.02
PESO DEL TARRO	gr	21.94	21.89	21.85	4.23	4.22
PESO DEL AGUA	gr	4.80	5.00	4.88	1.33	1.33
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.38	12.98	13.52	6.09	6.80
HUMEDAD %	%	35.87	38.52	36.09	21.84	19.56
N° DE GOLPES		35	28	15		

LIMITE LIQUIDO	:	36.78	LIMITE PLASTICO	:	20.70
-----------------------	---	--------------	------------------------	---	--------------

INDICE PLASTICO	:	16.08
------------------------	---	--------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
Mgta. Arnaldo Yano Torres
CIP: 103257

BIF - 8006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA.

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

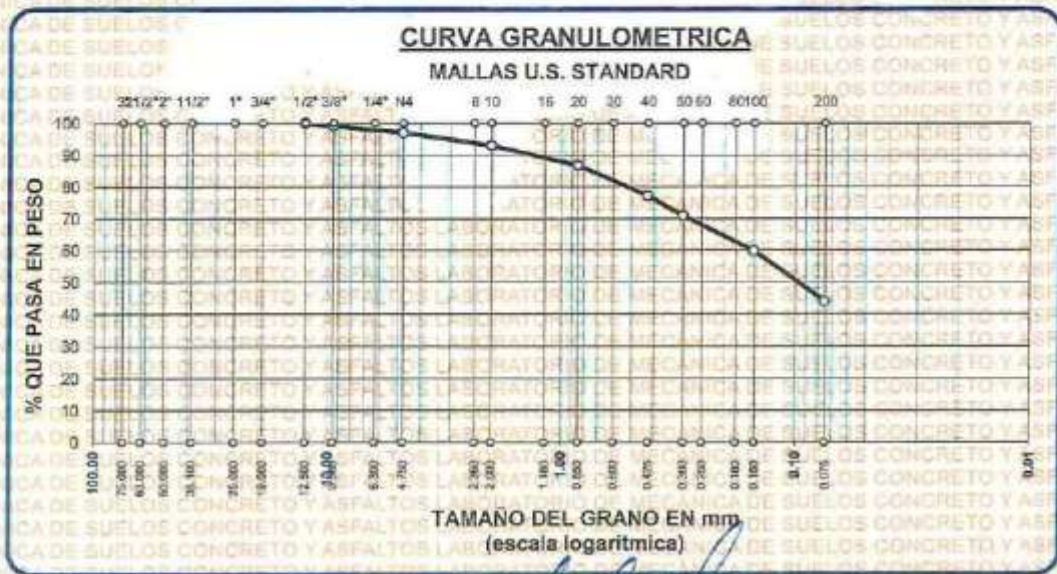
UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 4

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"						P.L.= 500.00
2 1/2"						P.L.= 282.27
2"						P.P.= 217.73
1 1/2"						% w = 16.89
1"						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"						LL.= 36.78
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00		LP.= 20.70
3/8"	4.52	0.90	0.90	99.10		LP.= 16.08
1/4"						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	10.36	2.07	2.98	97.02		D10= --- Cu= ---
No8						D30= --- Cc= ---
No10	20.34	4.07	7.01	92.99		D60= 0,15
No16						CLASIFICACION:
No20	31.47	6.29	13.24	86.76		I.G. =
No30						SUSCS : SC
No40	48.67	9.73	22.89	77.11		ASSTHO :
No50	31.28	6.28	29.09	70.91		OBSERVACIONES:
No60						
No80						
No100	56.31	11.26	40.25	59.75		
No200	78.32	15.86	55.97	44.03		
BASE	217.73	43.55	99.12	0.88		
TOTAL	500.00	100.00				
% PERDIDA	43.55					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 ALICIA ARRIAGA TORRES
 CIP 103257

DIF- 8006 0206408



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL, LADRILLO ARTESANAL +2% + 3% QUEÑOYA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO ARTESANAL					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3087.00	3092.00	3076.00	3080.00	3063.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2629.00	2620.00	2617.00	2614.00	2600.00
PESO DE AGUA (gr)	458.00	472.00	459.00	466.00	463.00
% DE HUMEDAD NATURAL	17.42%	18.02%	17.54%	17.83%	17.81%
PROMEDIO	17.72%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 2% QUEÑOYA					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3063.00	3087.00	3078.00	3085.00	3092.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2647.00	2657.00	2651.00	2653.00	2656.00
PESO DE AGUA (gr)	416.00	430.00	427.00	432.00	436.00
% DE HUMEDAD NATURAL	15.72%	16.18%	16.11%	16.28%	16.42%
PROMEDIO	16.14%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 3% QUEÑOYA					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3492.00	3484.00	3469.00	3482.00	3490.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	3044.00	3043.00	3038.00	3032.00	3035.00
PESO DE AGUA (gr)	448.00	441.00	431.00	450.00	455.00
% DE HUMEDAD NATURAL	14.72%	14.49%	14.19%	14.84%	14.99%
PROMEDIO	14.65%				



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL

Mg. Arnoldo Yano Torres
C.I.F. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUÉNOA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL +1% + 2% + CENIZA DE TALLO DE QUINUA (CTQ)

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 2% CTQ					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3087.00	3073.00	3081.00	3080.00	3079.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2641.00	2644.00	2651.00	2643.00	2634.00
PESO DE AGUA (gr)	446.00	429.00	430.00	437.00	445.00
% DE HUMEDAD NATURAL	16.89%	16.23%	16.22%	16.53%	16.89%
PROMEDIO	16.55%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 3% CTQ					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3068.00	3072.00	3073.00	3084.00	3069.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2672.00	2676.00	2680.00	2696.00	2674.00
PESO DE AGUA (gr)	396.00	396.00	393.00	388.00	395.00
% DE HUMEDAD NATURAL	14.82%	14.80%	14.66%	14.39%	14.77%
PROMEDIO	14.69%				

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A.
 Mgtr. Arnoldo Yana Torres
 CIP 103267



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑUA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE

BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA

LADRILLO CONVENCIONAL

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

22 DE MAYO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE LADRILLO ARTESANAL
 B = PESO DE LADRILLO SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2702	2681	2700	2690
B=	3062	3050	3060	3053

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	LADRILLO ARTESANAL	M - 1	2702.00	3062.00	13.32
2	LADRILLO ARTESANAL	M - 2	2681.00	3050.00	13.76
3	LADRILLO ARTESANAL	M - 3	2700.00	3060.00	13.33
4	LADRILLO ARTESANAL	M - 4	2690.00	3053.00	13.49

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Augusto Yana Torres
 NIP: 103217



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE

BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA

LADRILLO + 2% DE CENIZA DE QUEÑOYA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

22 DE MAYO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE LADRILLO ARTESANAL
B= PESO DE LADRILLO SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2710	2708	2699	2694
B=	3138	3140	3130	3120

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 1	2710.00	3138.00	15.79
2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 2	2708.00	3140.00	15.95
3	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 3	2699.00	3130.00	15.97
4	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 4	2694.00	3120.00	15.81

15.88

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Ing. Anivaldo Yana Torres
CIP. 403257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑUA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA.

SOLICITANTE

BACHILLER CESAR FERNANDO VÁRGAS TULA

MUESTRA

LADRILLO + 3% DE CENIZA DE QUEÑUA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

22 DE MAYO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE LADRILLO ARTESANAL
B = PESO DE LADRILLO SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2711	2709	2703	2715
B=	3186	3195	3196	3189

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	LADRILLO +3% CQ	M - 1	2711.00	3186.00	17.52
2	LADRILLO +3% CQ	M - 2	2709.00	3195.00	17.94
3	LADRILLO +3% CQ	M - 3	2703.00	3198.00	18.24
4	LADRILLO +3% CQ	M - 4	2715.00	3189.00	17.46

17.79

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgta. Arnelia Yana Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

PROYECTO

SOLICITANTE

BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TUJA

MUESTRA

LADRILLO + 2% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

22 DE MAYO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE LADRILLO ARTESANAL
B= PESO DE LADRILLO SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2710	2709	2711	2700
B=	3145	3145	3146	3128

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	LADRILLO +2% CTQ	M - 1	2710.00	3145.00	16.05
2	LADRILLO +2% CTQ	M - 2	2709.00	3145.00	16.09
3	LADRILLO +2% CTQ	M - 3	2711.00	3146.00	16.05
4	LADRILLO +2% CTQ	M - 4	2700.00	3128.00	15.85

OBSERVACIONES - DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCO VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Aníbal Cerco Cerco

BIF - B006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

PROYECTO

SOLICITANTE

: BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS-TULA

MUESTRA

: LADRILLO + 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR

: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: 22 DE MAYO DEL 2024

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE LADRILLO ARTESANAL
 B= PESO DE LADRILLO SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2711	2707	2713	2705
B=	3196	3195	3199	3193

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	LADRILLO +3% CTQ	M - 1	2711.00	3196.00	17.69
2	LADRILLO +3% CTQ	M - 2	2707.00	3195.00	18.03
3	LADRILLO +3% CTQ	M - 3	2713.00	3199.00	17.91
4	LADRILLO +3% CTQ	M - 4	2705.00	3193.00	18.04

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

[Signature]
 M.Sc. A. Amado Yana Torres
 I.P. 102707



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LADRILLO : LADRILLO CONVENCIONAL

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

N°	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	LADRILLO ARTESANAL	21.85	11.21	4862.00	4882.00	20.00	16.33
2	LADRILLO ARTESANAL	22.21	10.98	4861.00	4881.00	20.00	16.40
3	LADRILLO ARTESANAL	21.96	10.89	4865.00	4885.00	20.00	16.73
4	LADRILLO ARTESANAL	22.11	11.11	4867.00	4887.00	20.00	16.28

16.44

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 10-S<20 DE SUCCION



[Handwritten signature]
M.Sc. A. Yana Tola
CIP: 17752



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LADRILLO : LADRILLO +2% DE CENIZA DE QUEÑO A

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

Nº	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	LADRILLO +2% CQ	22.09	11.21	4868.00	4890.00	22.00	17.77
2	LADRILLO +2% CQ	22.14	10.89	4865.00	4886.00	21.00	17.42
3	LADRILLO +2% CQ	21.98	11.11	4869.00	4890.00	21.00	17.20
4	LADRILLO +2% CQ	21.95	11.30	4870.00	4892.00	22.00	17.74

17.53

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 10<S<20 DE SUCCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LADRILLO : LADRILLO +3% DE CENIZA DE QUEÑOYA

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

Nº	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	LADRILLO +3% CQ	22.16	11.26	4871.00	4894.00	23.00	18.44
2	LADRILLO +3% CQ	22.09	11.17	4870.00	4893.00	23.00	18.64
3	LADRILLO +3% CQ	22.11	10.99	4872.00	4894.00	22.00	18.11
4	LADRILLO +3% CQ	21.84	10.89	4874.00	4896.00	22.00	18.50

18.42

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 10<S<20 DE SUCCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Mag. Yanis Yana Torres
CIP: 105237

RIF: R006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LADRILLO : LADRILLO +2% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

Nº	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	LADRILLO 2%CTQ	22.13	11.20	4872.00	4894.00	22.00	17.75
2	LADRILLO 2%CTQ	21.90	11.16	4873.00	4895.00	22.00	18.00
3	LADRILLO 2%CTQ	22.05	11.04	4872.00	4894.00	22.00	18.07
4	LADRILLO 2%CTQ	22.00	10.98	4873.00	4894.00	21.00	17.39

17.80

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 10<S<20 DE SUCCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 Mtro. Arnoldo Yano Torres
 D.P. 107257

RIF: 0006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CAGERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA

LADRILLO : LADRILLO +3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

N°	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	LADRILLO ARTESANAL	22.20	11.22	4874.00	4898.00	24.00	19.27
2	LADRILLO ARTESANAL	21.99	11.14	4875.00	4899.00	24.00	19.59
3	LADRILLO ARTESANAL	22.19	11.10	4873.00	4897.00	24.00	19.49
4	LADRILLO ARTESANAL	22.08	10.97	4876.00	4900.00	24.00	19.82

19.54

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 10<S<20 DE SUCCION


 Mir. Arnelo Tula Torres
 CIP 123257





ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO ARTESANAL	Largo	22.11	21.98	21.89	22.20	22.00	22.04	-0.16
	Ancho	11.12	10.89	11.22	11.08	10.99	11.06	-0.55
	Altura	7.89	7.98	8.10	8.00	8.12	8.02	-0.22
LADRILLO ARTESANAL	Largo	22.21	21.84	22.02	22.00	21.32	21.88	0.55
	Ancho	11.21	10.99	11.13	11.08	10.87	11.05	-0.47
	Altura	8.12	7.95	7.84	7.80	7.90	7.92	0.98
LADRILLO ARTESANAL	Largo	22.31	22.13	22.01	21.96	21.95	22.07	-0.33
	Ancho	11.22	10.99	11.00	11.05	10.87	11.03	-0.24
	Altura	7.94	8.00	7.85	7.86	8.10	7.95	0.62
LADRILLO ARTESANAL	Largo	22.00	22.08	21.99	21.89	22.16	22.02	-0.11
	Ancho	11.23	10.87	10.94	11.24	11.19	11.09	-0.85
	Altura	7.89	7.95	8.00	8.12	7.99	7.99	0.12

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 22 cm

Ancho : 11 cm

Altura : 8 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FIGP - CARRERA INGENIERIA CIVIL
M.Sc. JEPATURA
Nestor Fernando Vargas Torres
C.I. 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA GENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO +2% CENIZA DE QUEÑO A

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 2% CQ	Largo	22.00	21.89	21.94	21.85	22.10	21.96	0.20
	Ancho	11.31	11.24	10.89	10.78	10.99	11.04	-0.38
	Altura	8.12	7.89	8.10	8.00	7.95	8.01	-0.15
LADRILLO + 2% CQ	Largo	22.14	22.16	22.09	21.87	21.94	22.04	-0.16
	Ancho	11.11	11.12	10.89	10.94	11.24	11.06	-0.55
	Altura	8.12	7.89	7.86	7.82	8.00	7.94	0.78
LADRILLO + 2% CQ	Largo	22.17	22.15	21.86	21.92	21.91	22.00	-0.01
	Ancho	11.24	11.17	11.10	10.95	11.08	11.11	-0.98
	Altura	7.96	7.84	8.00	7.83	7.87	7.90	1.25
LADRILLO + 2% CQ	Largo	22.14	22.24	21.89	22.00	21.97	22.05	-0.22
	Ancho	11.30	11.20	10.99	11.00	10.87	11.07	-0.65
	Altura	7.98	8.02	8.05	7.86	7.88	7.96	0.52

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 22 cm

Ancho : 11 cm

Altura : 8 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - DEPT. INGENIERIA CIVIL

Ing. Américo Yanez Torres
CIP 107117



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA GENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO +3% CENIZA DE QUEÑO A

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 3% CQ	Largo	22.11	22.07	22.10	22.20	22.00	22.10	-0.44
	Ancho	11	11.24	11.14	11.08	10.99	11.09	-0.82
	Altura	7.99	7.89	7.86	8.00	8.12	7.97	0.35
LADRILLO + 3% CQ	Largo	21.89	21.96	22.00	22.17	21.25	21.85	0.66
	Ancho	11.12	11.1	10.89	10.99	11.00	11.02	-0.16
	Altura	8.24	8	7.99	7.85	7.87	7.99	0.12
LADRILLO + 3% CQ	Largo	22.08	22.00	22.11	21.99	21.95	22.03	-0.12
	Ancho	11.12	11.09	10.97	10.89	11.06	11.03	-0.24
	Altura	8.12	8.05	7.96	7.89	7.87	7.98	0.28
LADRILLO + 3% CQ	Largo	22.14	22.17	22.27	21.89	21.98	22.09	-0.41
	Ancho	11.09	11.11	11.22	10.99	10.99	11.08	-0.73
	Altura	8.09	7.88	7.79	8.11	7.97	7.97	0.40

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 22 cm

Ancho : 11 cm

Altura : 8 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



INVESTIGACIÓN ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Ing. ANDRÉS JUAN TORRES
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO + 3% CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 3% CTQ	Largo	22.01	21.96	22.21	21.95	21.86	22.00	0.01
	Ancho	11.00	11.05	10.87	11.03	11.10	11.01	-0.09
	Altura	7.85	7.86	8.00	7.85	8.00	7.91	1.10
LADRILLO + 3% CTQ	Largo	22.17	22.15	21.87	21.94	21.89	22.00	-0.02
	Ancho	11.24	11.17	10.94	11.24	10.99	11.12	-1.05
	Altura	7.96	7.84	7.82	8.00	8.05	7.93	0.82
LADRILLO + 3% CTQ	Largo	21.99	21.95	22.11	22.07	22.17	22.06	-0.26
	Ancho	10.89	11.06	11	11.24	11.25	11.09	-0.80
	Altura	7.89	7.87	7.99	7.89	8.00	7.93	0.90
LADRILLO + 3% CTQ	Largo	21.89	22.00	21.89	22.16	22.31	22.05	-0.23
	Ancho	10.99	11.00	11.24	11.19	11.21	11.13	-1.15
	Altura	8.05	7.86	8.12	7.99	7.99	8.00	-0.03

NOTA :
 E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
 P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 22 cm
 Ancho : 11 cm
 Altura : 8 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 M.S.C.A. JEFATURA
 Ing. Arnoldo Yana Torres
 C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO CONVENCIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	1.67	0.00	1.45	1.63
	CARA INFERIOR	1.59	0.00	1.31	1.38
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	1.62	0.00	1.24	1.60
	CARA INFERIOR	1.57	0.00	1.29	1.27
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	1.48	0.00	1.60	1.35
	CARA INFERIOR	1.21	0.00	1.64	1.62
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	1.35	0.00	1.30	1.30
	CARA INFERIOR	1.24	0.00	1.22	1.26

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

[Signature]
Ing. Aracely Puma Torres
CIP 102257



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO +2% DE CENIZA DE QUEÑOYA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 2% CQ	CARA SUPERIOR	1.68	0.00	1.49	1.67
	CARA INFERIOR	1.65	0.00	1.50	1.50
LADRILLO + 2% CQ	CARA SUPERIOR	1.59	0.00	1.52	1.60
	CARA INFERIOR	1.60	0.00	1.49	1.51
LADRILLO + 2% CQ	CARA SUPERIOR	1.49	0.00	1.68	1.52
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.52	1.60
LADRILLO + 2% CQ	CARA SUPERIOR	1.52	0.00	1.37	1.50
	CARA INFERIOR	1.48	0.00	1.28	1.33

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Mr. Arnoldo Roca Torres
CIP 102257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO +3% DE CENIZA DE QUEÑO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO +3% CQ	CARA SUPERIOR	1.50	0.00	1.45	1.62
	CARA INFERIOR	1.74	0.00	1.50	1.48
LADRILLO +3% CQ	CARA SUPERIOR	1.70	0.00	1.52	1.70
	CARA INFERIOR	1.69	0.00	1.49	1.51
LADRILLO +3% CQ	CARA SUPERIOR	1.65	0.00	1.65	1.67
	CARA INFERIOR	1.68	0.00	1.52	1.59
LADRILLO +3% CQ	CARA SUPERIOR	1.59	0.00	1.35	1.57
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.34	1.35

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm

$$V(\%) = \frac{E-P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Cesar Fernando Vargas Tulla
22 de Mayo del 2024



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y GENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO + 2% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 2%CTQ	CARA SUPERIOR	1.45	0.00	1.23	1.46
	CARA INFERIOR	1.46	0.00	1.12	1.18
LADRILLO + 2%CTQ	CARA SUPERIOR	1.54	0.00	1.34	1.55
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.32	1.33
LADRILLO + 2%CTQ	CARA SUPERIOR	1.47	0.00	1.40	1.51
	CARA INFERIOR	1.55	0.00	1.41	1.41
LADRILLO + 2%CTQ	CARA SUPERIOR	1.60	0.00	1.28	1.59
	CARA INFERIOR	1.58	0.00	1.25	1.27

NOTA :

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

M.Sc. JEFATURA
 Lic. Arnaldo Tiana Torres
 CIP: 103297



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO + 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 3% CTQ	CARA SUPERIOR	1.54	0.00	1.34	1.55
	CARA INFERIOR	1.56	0.00	1.36	1.35
LADRILLO + 3% CTQ	CARA SUPERIOR	1.58	0.00	1.40	1.59
	CARA INFERIOR	1.60	0.00	1.46	1.43
LADRILLO + 3% CTQ	CARA SUPERIOR	1.63	0.00	1.50	1.56
	CARA INFERIOR	1.68	0.00	1.51	1.51
LADRILLO + 3% CTQ	CARA SUPERIOR	1.70	0.00	1.35	1.71
	CARA INFERIOR	1.72	0.00	1.27	1.31

NOTA :

0.7

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Cesar Fernando Vargas Tula
 CIP: 127257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22-DE ABRIL DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	246.42	12672.00	51.43
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.12	11.14	8.07					
2	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	241.78	12511.00	51.75
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	22.00	10.99	8.11					
3	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	241.67	12447.00	51.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.97	11.00	7.99					
4	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	243.76	12507.00	51.31
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.98	11.09	7.97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F b)							51.50	KG/CM2

OBSERVACIONES

NOTA LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER



INVESTIGADOR MANUEL CACERES VELASQUEZ
FICR - CAP. INGENIERIA CIVIL

INVESTIGADO CESAR FERNANDO VARGAS TULA
CIP - TITULO DE MECANICA DE SUELOS

RUE - 8006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO 2% DE CENIZA DE QUEÑOYA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO + 2% CQ			21/05/2024	28	243.54	13305.00	54.63
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.00	11.07	7.99					
2	LADRILLO + 2% CQ			21/05/2024	28	244.53	13398.00	54.79
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	21.99	11.12	8.00					
3	LADRILLO + 2% CQ			21/05/2024	28	243.65	13367.00	54.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.17	10.99	7.94					
4	LADRILLO + 2% CQ			21/05/2024	28	241.58	13300.00	55.06
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.08	10.94	7.89					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							54.84	KG/CM2

OBSERVACIONES

NOTA : LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER


 CESAR FERNANDO VARGAS TULA
 BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL


RIF: 8096 0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO 3% DE CENIZA DE QUEÑO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 21 DE MAYO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO 3% CQ			21/05/2024	28	243.76	14658.00	60.13
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.08	11.04	7.89					
2	LADRILLO 3% CQ			21/05/2024	28	243.54	14594.00	59.92
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	22.14	11.00	8.00					
3	LADRILLO 3% CQ			21/05/2024	28	241.78	14532.00	60.10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.00	10.99	8.12					
4	LADRILLO 3% CQ			21/05/2024	28	240.13	14408.00	60.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.87	10.98	7.99					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							60.04	KG/CM2

OBSERVACIONES

NOTA : LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER


 CESAR FERNANDO VARGAS TULA
 BACHILLER

RIF: 0006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO + 2% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO + 2% CTQ			21/05/2024	28	243.54	13994.00	57.46
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.12	11.01	8.14					
2	LADRILLO + 2% CTQ			21/05/2024	28	242.00	13886.00	57.38
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	22.00	11.00	8.00					
3	LADRILLO + 2% CTQ			21/05/2024	28	238.81	13797.00	57.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.97	10.87	7.99					
4	LADRILLO + 2% CTQ			21/05/2024	28	239.69	13880.00	57.91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.95	10.92	7.97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F^b)							57.63	KG/CM2

OBSERVACIONES

NOTA LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER


 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 CESAR FERNANDO VARGAS TULA

RUE - 0006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDA"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO + 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO + 3% CTQ			21/05/2024	28	241.54	13014.00	53.88
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.20	10.88	8.00					
2	LADRILLO + 3% CTQ			21/05/2024	28	243.65	13083.00	53.70
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	21.99	11.08	7.99					
3	LADRILLO + 3% CTQ			21/05/2024	28	241.78	13006.00	53.79
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	22.00	10.99	7.92					
4	LADRILLO + 3% CTQ			21/05/2024	28	240.46	12900.00	53.65
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	21.88	11.00	8.10					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							53.75	KG/CM2

OBSERVACIONES

NOTA : LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER

Cesar Fernando Vargas Tula
Bachiller en Ingeniería Civil

RIF: 8006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS NORMA (NTP 339.605)

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑUA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA : LADRILLO CONVENCIONAL Y LADRILLO +2% Y 3% DE CENIZA DE QUEÑUA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2024

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			MUESTRA	FECHA DE ROTURA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA f' m (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)					
1	LADRILLO ARTESANAL	22.08	11.12	34.98	M - 01	21/05/2024	243.53	9656	35.25
2	LADRILLO ARTESANAL	22.12	10.99	34.87	M - 02	21/05/2024	243.10	8652	35.89

35.42

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			MUESTRA	FECHA DE ROTURA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA f' m (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)					
1	LADRILLO +2% CQ	22.07	11.08	34.99	M - 01	21/05/2024	244.54	9657	39.49
2	LADRILLO +2% CQ	22.14	10.99	34.88	M - 02	21/05/2024	243.32	9648	39.66

39.57

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			MUESTRA	FECHA DE ROTURA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA f' m (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)					
1	LADRILLO +3% CQ	22.06	11.00	34.80	M - 01	21/05/2024	242.66	10292	42.37
2	LADRILLO +3% CQ	21.99	10.99	34.90	M - 02	21/05/2024	241.67	10254	42.43

42.40

- 1 LAS PILAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2 LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Cesar Fernando Vargas Tula
CIP 103257

RIF: R006-0296498



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS NORMA (NTP 339.605)

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA GENIZA DE QUEÑOYA Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

SOLICITANTE: BACHILLER CESAR FERNANDO VARGAS TULA

MUESTRA: LADRILLO +2% Y 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 22 DE ABRIL DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			MUESTRA	FECHA DE ROTURA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)					
1	ADOBE ESTABILIZADO + 2%	22.08	10.99	34.87	M - 01	21/05/2024	242.66	9911	40.84
2	ADOBE ESTABILIZADO + 2%	22.00	11.10	34.92	M - 02	21/05/2024	244.20	9918	40.81

40.73

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			MUESTRA	FECHA DE ROTURA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)					
1	ADOBE ESTABILIZADO + 3%	21.88	11.00	34.87	M - 01	21/05/2024	240.45	8991	37.39
2	ADOBE ESTABILIZADO + 3%	22.00	10.99	34.92	M - 02	21/05/2024	241.78	8999	37.22

37.30

- 1 LAS PILAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.



[Handwritten signature]
Ing. Antonio Leonardo Torres
CIP: 103257

RIF: B006-0296498



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 04-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CESAR FERNANDO VARGAS TULA
Dirección: COMUNIDAD CAMPESINA CAMINACOYA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73307758
Teléfono: 995 950 077 email: fernandomgyt@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE QUEÑO A Y CENIZA DE
TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO
ARTESANAL EN EL DISTRITO DE POMATA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CENIZA DE QUEÑO, CENIZA DE TALLO DE QUINUA Y PROPIEDADES DEL
LADRILLO
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17


Firma de Autor



huella digital

14-10-2024

Fecha