



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



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO
RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS
SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES
EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

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
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO
RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS
SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES
EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO : 
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS : 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : 
TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1515-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 16740 presentado por el (la) Bachiller: **WILLIAM CONDORI CONDORI** 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. **WILLIAM CONDORI CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**, 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. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **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. EFRAIN PARILO SOSA.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **WILLIAM CONDORI CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 21 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 8:00 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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. Efraín Pariilo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1100-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 011638 por el señor (a): **WILLIAM CONDORI CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1055 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 181- 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): **WILLIAM CONDORI CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**, 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 **Dr. 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° 181- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**, 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 merito 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.

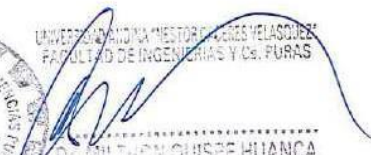
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **WILLIAM CONDORI CONDORI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024** 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. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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 CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 678-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 08320, presentado el señor (a) **WILLIAM CONDORI CONDORI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 655-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 192 -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): **WILLIAM CONDORI CONDORI** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**, 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° 192 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**.

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 merito 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): **WILLIAM CONDORI CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024** 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. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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.



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. NATHAN QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGRICULTO Y/O RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	www.ambion.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	patents.google.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	William Condori Condori
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72395490
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-1777-6299
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
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: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p> <p>https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Pavillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WILLIAM CONDORI CONDORI, identificado con DNI Nro. 72395490, 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:

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS

EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS

ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 27 de noviembre del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres,

por su amor incondicional, su incansable apoyo y sus sabias enseñanzas.

Gracias por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, dedicación y perseverancia. Cada paso que he dado en este camino no habría sido posible sin el sacrificio y el aliento constante que me han brindado.

Este logro es tanto mío como suyo. Con todo mi cariño y gratitud, les dedico este trabajo.



AGRADECIMIENTO

A Dios,

por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino, por darme la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar los desafíos y por brindarme la fe para alcanzar mis metas.

A mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes, con su dedicación y compromiso, han sembrado en mí el conocimiento y las habilidades que hoy me permiten culminar esta etapa.

Su ejemplo y enseñanza han sido fundamentales en mi formación, y les agradezco profundamente por su paciencia, apoyo y confianza.



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.....	17
1.4.1	Justificación técnica.....	17
1.4.2	Justificación económica.....	17
1.4.3	Justificación social.....	17
1.4.4	Justificación ambiental.....	18
1.5	Hipótesis de la investigación.....	18
1.5.1	Hipótesis específicas	19
1.6	Variables	19
1.6.1	Variable independiente	19
1.6.2	Variable dependiente.....	19
1.7	Operacionalización de variables	20



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3	Antecedentes regionales.....	25
2.2	Bases teóricas.....	27
2.2.1	Arcilla.....	27
2.2.2	Ladrillo.....	32
2.2.3	Concreto reciclado.....	47
2.2.4	Agregado fino reciclado.....	48
2.3	Marco conceptual.....	49

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	51
3.2	Métodos de la investigación.....	52
3.3	Nivel y tipo de investigación.....	52
3.3.1	Tipo de la investigación.....	52
3.3.2	Nivel de la investigación.....	53
3.4	Población y muestra de la investigación.....	54
3.4.1	Población.....	54
3.4.2	Muestra.....	54
3.5	Técnicas e instrumentos.....	55
3.5.1	Técnicas.....	55
3.5.2	Instrumentos.....	55
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento.....	56
3.6.1	Validación de los instrumentos.....	56
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos.....	56
3.7	Procedimiento de recolección de datos.....	56
3.7.1	Ensayos en laboratorio.....	58



3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	63
-----	--	----

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	65
4.1.1	Propiedades de los ladrillos artesanales elaborados en la provincia de San Román	66
4.1.2	Incorporación de agregado fino reciclado de concreto en las propiedades físicas de los ladrillos artesanales.....	80
4.1.3	Incorporación de agregado fino reciclado de concreto en las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales.....	106
4.2	Discusión de resultados.....	116
CONCLUSIONES.....		120
RECOMENDACIONES.....		121
BIBLIOGRAFÍA.....		122
ANEXO.....		126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 20

Tabla 2 Tamaño de partícula – MUT1 66

Tabla 3 Tamaño de partícula – MUT2 67

Tabla 4 Tamaño de partícula – MUT3 68

Tabla 5 Tamaño de partícula – MUT4 69

Tabla 6 Consistencia del suelo - Límites..... 70

Tabla 7 Humedad natural 71

Tabla 8 Coloración y acabado del ladrillo artesanal..... 72

Tabla 9 Índice de absorción en el ladrillo tradicional..... 72

Tabla 10 Succión del ladrillo tradicional..... 73

Tabla 11 Variación dimensional del ladrillo tradicional..... 75

Tabla 12 Alabeo del ladrillo tradicional 77

Tabla 13 Compresión del ladrillo tradicional 78

Tabla 14 Compresión de pilas del ladrillo tradicional 79

Tabla 15 Humedad con 8% AGFI 80

Tabla 16 Humedad con 16% AGFI 81

Tabla 17 Humedad con 24% AGFI 82

Tabla 18 Humedad con 32% AGFI 83

Tabla 19 Coloración y acabado del ladrillo artesanal..... 84

Tabla 20 Índice de absorción con 8% de AGFI..... 85

Tabla 21 Índice de absorción con 16% de AGFI..... 86

Tabla 22 Índice de absorción con 24% de AGFI..... 87

Tabla 23 Índice de absorción con 32% de AGFI..... 88

Tabla 24 Succión del ladrillo con 8% de AGFI..... 89

Tabla 25 Succión del ladrillo con 16% de AGFI 90

Tabla 26 Succión del ladrillo con 24% de AGFI 91

Tabla 27 Succión del ladrillo con 32% de AGFI 92

Tabla 28 Variación dimensional del ladrillo con 8% de AGFI 93

Tabla 29 Variación dimensional del ladrillo con 16% de AGFI 94

Tabla 30 Variación dimensional del ladrillo con 24% de AGFI 95

Tabla 31 Variación dimensional del ladrillo con 32% de AGFI 96

Tabla 32 Alabeo del ladrillo con 8% AGFI 97

Tabla 33 Alabeo del ladrillo con 16% AGFI 98

Tabla 34 Alabeo del ladrillo con 24% AGFI 99



Tabla 35	Alabeo del ladrillo con 32% AGFI	100
Tabla 36	Comparativa de coloración y acabado del ladrillo artesanal.....	101
Tabla 37	Evaluación comparativa de absorción.....	102
Tabla 38	Comparación de los niveles de succión en ladrillos	103
Tabla 39	Análisis comparativo de la alteración dimensional del ladrillo	104
Tabla 40	Comparación del alabeo en ladrillos	105
Tabla 41	Compresión simple-ladrillo con 8% de AGFI.....	106
Tabla 42	Compresión simple-ladrillo con 16% de AGFI.....	107
Tabla 43	Compresión simple-ladrillo con 24% de AGFI.....	108
Tabla 44	Compresión simple-ladrillo con 32% de AGFI.....	109
Tabla 45	Compresión de pilas-ladrillo con 8% de AGFI.....	110
Tabla 46	Compresión de pilas-ladrillo con 16% de AGFI.....	111
Tabla 47	Compresión de pilas-ladrillo con 24% de AGFI.....	112
Tabla 48	Compresión de pilas-ladrillo con 32% de AGFI.....	113
Tabla 49	Comparativa de roturas a compresión de ladrillos	114
Tabla 50	Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos	115



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ladrillo 33

Figura 2 Partes de un ladrillo 35

Figura 3 Ladrillo macizo 36

Figura 4 Ladrillo perforado 37

Figura 5 Ladrillo hueco..... 38

Figura 6 Ladrillo tradicional 57

Figura 7 Tamaño de partícula – MUT1 66

Figura 8 Tamaño de partícula – MUT2..... 67

Figura 9 Tamaño de partícula – MUT3..... 68

Figura 10 Tamaño de partícula – MUT4..... 69

Figura 11 Consistencia del suelo - Límites 70

Figura 12 Humedad natural..... 71

Figura 13 Índice de absorción en el ladrillo tradicional 73

Figura 14 Succión del ladrillo tradicional 74

Figura 15 Variación en el largo 76

Figura 16 Variación en el ancho..... 76

Figura 17 Variación en la altura 77

Figura 18 Alabeo del ladrillo tradicional..... 78

Figura 19 Compresión del ladrillo tradicional..... 79

Figura 20 Compresión de pilas del ladrillo tradicional..... 80

Figura 21 Humedad con 8% AGFI 81

Figura 22 Humedad con 16% AGFI 82

Figura 23 Humedad con 24% AGFI 83

Figura 24 Humedad con 32% AGFI 84

Figura 25 Índice de absorción con 8% de AGFI 85

Figura 26 Índice de absorción con 16% de AGFI 86

Figura 27 Índice de absorción con 24% de AGFI 87

Figura 28 Índice de absorción con 32% de AGFI 88

Figura 29 Succión del ladrillo con 8% de AGFI 89

Figura 30 Succión del ladrillo con 16% de AGFI 90

Figura 31 Succión del ladrillo con 24% de AGFI 91

Figura 32 Succión del ladrillo con 32% de AGFI 92

Figura 33 Alabeo del ladrillo con 8% AGFI..... 97

Figura 34 Alabeo del ladrillo con 16% AGFI..... 98



Figura 35	Alabeo del ladrillo con 24% AGFI	99
Figura 36	Alabeo del ladrillo con 32% AGFI	100
Figura 37	Evaluación comparativa de absorción	103
Figura 38	Comparación de los niveles de succión en ladrillos.....	104
Figura 39	Análisis comparativo de la alteración dimensional del ladrillo	105
Figura 40	Comparación del alabeo en ladrillos.....	106
Figura 41	Compresión simple-ladrillo con 8% de AGFI	107
Figura 42	Compresión simple-ladrillo con 16% de AGFI	108
Figura 43	Compresión simple-ladrillo con 24% de AGFI	109
Figura 44	Compresión simple-ladrillo con 32% de AGFI	110
Figura 45	Compresión de pilas-ladrillo con 8% de AGFI	111
Figura 46	Compresión de pilas-ladrillo con 16% de AGFI	112
Figura 47	Compresión de pilas-ladrillo con 24% de AGFI	113
Figura 48	Compresión de pilas-ladrillo con 32% de AGFI	114
Figura 49	Comparativa de roturas a compresión de ladrillos.....	115
Figura 50	Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos.....	116



RESUMEN

El estudio titulado "Influencia de la incorporación de agregado fino reciclado en proporciones controladas sobre las propiedades de ladrillos artesanales en la provincia de San Román, 2024" evaluó el impacto del agregado fino reciclado de concreto, en distintas proporciones, sobre las propiedades de los ladrillos artesanales. Se empleó un diseño experimental con enfoque aplicado y nivel explicativo. Los ladrillos artesanales de San Román presentan una textura rugosa y color naranja. Los resultados mostraron una absorción del 17.24% y una succión de 18.26 gr/200 cm²/min, con alabeos menores a 1 mm, lo que asegura una buena estabilidad dimensional. La resistencia a la compresión fue de 46.91 kg/cm² y en pilas, de 32.53 kg/cm², adecuadas para uso constructivo. La incorporación de agregado fino reciclado en proporciones de 8%, 16%, 24% y 32% afectó las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos. El color y la textura no se alteraron, pero la absorción aumentó hasta 24% con un 32% de agregado, al igual que la succión, que alcanzó 21.38 gr/200 cm²/min. A pesar de esto, los alabeos se mantuvieron menores a 1 mm. La mayor resistencia a la compresión se obtuvo con un 16% de agregado reciclado, alcanzando 53.00 kg/cm². Con un 32% de reemplazo, la resistencia descendió a 48.75 kg/cm². En las pilas, la resistencia fue de 38.07 kg/cm² al 16%, disminuyendo a 32.78 kg/cm² con el 32% de agregado. Estos datos indican que el 16% de agregado reciclado es la proporción óptima para mejorar las propiedades mecánicas sin comprometer la estabilidad dimensional.

Palabras Clave: Ladrillo artesanal, agregado fino reciclado, propiedades mecánicas y propiedades físicas.



ABSTRACT

The study entitled "Influence of the incorporation of recycled fine aggregate in controlled proportions on the properties of handmade bricks in the province of San Roman, 2024" evaluated the impact of recycled concrete fine aggregate, in different proportions, on the properties of handmade bricks. An experimental design with an applied approach and explanatory level was used. The San Roman handmade bricks have a rough texture and orange color. The results showed an absorption of 17.24% and a suction of 18.26 gr/200 cm²/min, with warping of less than 1 mm, which ensures good dimensional stability. The compressive strength was 46.91 kg/cm² and in piles, 32.53 kg/cm², adequate for construction use. The incorporation of recycled fine aggregate in proportions of 8%, 16%, 24% and 32% affected the physical and mechanical properties of the bricks. Color and texture were not altered, but absorption increased to 24% with 32% aggregate, as did suction, which reached 21.38 g/200 cm²/min. Despite this, warping remained less than 1 mm. The highest compressive strength was obtained with 16% recycled aggregate, reaching 53.00 kg/cm². With 32% replacement, the strength decreased to 48.75 kg/cm². In the piles, the strength was 38.07 kg/cm² at 16%, decreasing to 32.78 kg/cm² with 32% aggregate. These data indicate that 16% recycled aggregate is the optimum proportion to improve mechanical properties without compromising dimensional stability.

Keywords: Handmade brick, recycled fine aggregate, mechanical properties and physical properties.



INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y el desarrollo urbano en la provincia de San Román han generado una demanda creciente de materiales de construcción, especialmente ladrillos de arcilla, utilizados ampliamente en la edificación de viviendas y estructuras civiles. Sin embargo, este crecimiento también ha venido acompañado de preocupaciones ambientales relacionadas con la degradación de los recursos naturales y la acumulación de residuos derivados de actividades de construcción, que representan una amenaza significativa para el medio ambiente.

La incorporación de materiales reciclados en la industria de la construcción ha ganado relevancia, presentándose como una solución viable para reducir el impacto ambiental y promover la sostenibilidad. En particular, el uso de agregados finos reciclados, obtenidos a partir de desechos de construcción y demolición, ha despertado interés debido a su potencial para sustituir, al menos parcialmente, los agregados naturales en la producción de materiales como ladrillos artesanales de arcilla.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de la incorporación de agregados finos reciclados en proporciones controladas sobre las propiedades de los ladrillos artesanales de arcilla producidos en la provincia de San Román. A través de la experimentación y análisis comparativo, se busca determinar si esta práctica puede no solo mejorar la eficiencia de la producción de ladrillos, sino también contribuir a la mitigación del impacto ambiental, reduciendo la extracción de materias primas vírgenes y promoviendo la reutilización de residuos.

La investigación cobra especial relevancia en un entorno donde la sostenibilidad es cada vez más imperativa y donde la industria de la construcción puede desempeñar un papel crucial en la reducción de la huella ecológica. Los resultados de este estudio podrían proporcionar una base sólida para la adopción de prácticas más sostenibles en la



fabricación de ladrillos artesanales en la región, promoviendo así un equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.

Capítulo I: Este capítulo establece los fundamentos esenciales de la investigación. En esta sección, se identifican y definen las variables clave, lo que permite construir un marco claro que guiará el estudio. Se presentan los objetivos del trabajo, tanto en su versión general como en los objetivos específicos que orientarán el desarrollo de la investigación. Además, se justifica de manera detallada la relevancia del estudio, argumentando la importancia de abordar la problemática planteada.

Capítulo II: El segundo capítulo se centra en la construcción de un marco teórico sólido, apoyado en un análisis exhaustivo de investigaciones previas y aportes significativos en el área de estudio. Esta sección no solo ofrece una síntesis de los conceptos teóricos más importantes, sino que también posiciona la investigación dentro de un marco conceptual más amplio.

Capítulo III: En este capítulo se detallan los métodos y procedimientos utilizados en la investigación. Se describe de manera precisa cómo se seleccionaron los sujetos de estudio o las muestras analizadas, brindando una explicación exhaustiva de la estrategia metodológica empleada. Se justifica la elección de técnicas específicas para la recolección de datos y los instrumentos utilizados para su análisis, asegurando que el enfoque adoptado es el más adecuado para responder a las preguntas de investigación planteadas.

Capítulo IV: El cuarto capítulo está dedicado a la presentación y análisis de los resultados obtenidos a lo largo de la investigación. Los datos recopilados se organizan de manera clara en tablas y gráficos para facilitar su interpretación. A continuación, se realiza una comparación detallada de los hallazgos con los resultados de estudios previos en el campo, lo que permite contextualizar los resultados y extraer conclusiones relevantes en relación con el problema de investigación abordado.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, el uso de materiales reciclados en la construcción ha ganado relevancia debido a la necesidad global de reducir el impacto ambiental causado por la extracción indiscriminada de recursos naturales y la acumulación de residuos. La industria de la construcción es una de las principales generadoras de residuos sólidos, y diversos estudios han demostrado que la incorporación de materiales reciclados, como el agregado fino, puede mejorar las propiedades de los productos de construcción, como los ladrillos, mientras se reducen los desechos. Sin embargo, la implementación de estas prácticas aún es limitada en muchos países debido a la falta de normativas claras y el desconocimiento sobre el impacto a largo plazo en las propiedades de los materiales, generando una brecha significativa en la sostenibilidad del sector.

A nivel nacional, Perú enfrenta un desafío creciente en la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), especialmente en las áreas urbanas en expansión. En ciudades como Lima y Arequipa, se han realizado algunos avances en la investigación y uso de materiales reciclados en el concreto y otros productos de construcción. No obstante, la industria de los ladrillos artesanales sigue siendo tradicional, y en muchas regiones del

país los fabricantes no han incorporado técnicas modernas que podrían optimizar la producción y mejorar la sostenibilidad. Este hecho genera un alto consumo de recursos naturales vírgenes y produce un considerable impacto ambiental. Además, existe una falta de políticas claras que promuevan la adopción de estos materiales reciclados en la construcción a nivel general.

A nivel local, en la provincia de San Román, la fabricación de ladrillos artesanales de arcilla es una actividad económica importante. Sin embargo, los procesos de producción son mayormente tradicionales y enfrentan dificultades para incorporar avances tecnológicos que permitan mejorar la eficiencia y la calidad de los productos. La extracción excesiva de agregados vírgenes de los ríos y otros cuerpos naturales para la fabricación de ladrillos ha causado degradación ambiental en la región. La ausencia de estudios específicos sobre la incorporación de agregado fino reciclado en ladrillos de arcilla ha limitado el uso de estos materiales, manteniendo el enfoque en procesos no sostenibles que impactan negativamente tanto en el medio ambiente como en la competitividad de los productores locales.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la influencia de la incorporación de agregado fino reciclado de concretos en proporciones controladas sobre las propiedades de ladrillos artesanales en la provincia de San Román 2024?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Qué propiedades físicas y mecánicas presentan los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román?



- b. ¿De qué forma influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas a las propiedades físicas de los ladrillos artesanales de la provincia de San Román?

- c. ¿De qué forma influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de la incorporación de agregado fino reciclado de concretos en proporciones controladas sobre las propiedades de ladrillos artesanales en la provincia de San Román 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.

- b. Examinar cómo influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas en las propiedades físicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román.

- c. Examinar cómo influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La incorporación de agregado fino reciclado en la fabricación de ladrillos artesanales de arcilla busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales. A través de un análisis técnico, se evaluará cómo la adición de este tipo de material influye en la resistencia, durabilidad y otras propiedades fundamentales de los ladrillos. Estudios previos en diferentes contextos han demostrado que los agregados reciclados pueden mejorar la calidad estructural de los productos de construcción, optimizando su desempeño en la edificación. En este sentido, el presente trabajo contribuirá al conocimiento técnico en la región, ofreciendo una solución innovadora que potencie la competitividad y la calidad de los ladrillos artesanales de la provincia de San Román.

1.4.2 Justificación económica

Desde el punto de vista económico, la producción de ladrillos con agregado fino reciclado puede reducir significativamente los costos asociados a la adquisición de materias primas tradicionales. Al reutilizar materiales que de otro modo se desecharían, se puede optimizar el uso de los recursos disponibles, lo que repercute positivamente en los costos de producción. Además, el uso de agregados reciclados puede generar ahorros en el transporte y en la gestión de residuos, que suelen representar una parte considerable de los costos en la industria de la construcción. La investigación también pretende demostrar que estos ladrillos pueden ofrecer una relación costo-beneficio favorable para los productores locales, incentivando la adopción de técnicas sostenibles sin comprometer la rentabilidad.

1.4.3 Justificación social

La fabricación de ladrillos artesanales es una actividad económica importante para muchas familias en la provincia de San Román. Este proyecto tiene un impacto social



significativo al promover prácticas que pueden mejorar las condiciones laborales y económicas de los productores locales. La introducción de agregados reciclados también puede aumentar la conciencia sobre la importancia del reciclaje y la sostenibilidad en las comunidades involucradas. Además, la mejora en la calidad de los ladrillos beneficiará a los consumidores finales, quienes podrán acceder a materiales de construcción más duraderos y resistentes, lo que contribuye a mejorar las viviendas y la infraestructura en la región. El proyecto también tiene el potencial de generar empleo en la recolección y procesamiento de materiales reciclados.

1.4.4 Justificación ambiental

El enfoque ambiental de este estudio es fundamental, ya que el uso de agregado fino reciclado contribuye a la reducción de la explotación de recursos naturales vírgenes, como la arcilla y los agregados extraídos de ríos y otros ecosistemas locales. Esto reduce el impacto ambiental asociado con la extracción de estos materiales, incluyendo la erosión del suelo y la alteración de los cauces de los ríos. Además, al promover la utilización de materiales reciclados, se disminuye la cantidad de residuos de construcción que terminan en vertederos, lo que contribuye a una gestión más eficiente de los desechos. Este enfoque está alineado con las tendencias globales hacia la sostenibilidad en la construcción y puede posicionar a la provincia de San Román como un referente en prácticas constructivas amigables con el medio ambiente.

1.5 Hipótesis de la investigación

La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas influirá significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román en 2024.



1.5.1 *Hipótesis específicas*

- a. Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román en 2024 cumplirán con las normativas recomendadas.

- b. La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas tendrá un efecto positivo, mejorando las propiedades físicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román.

- c. La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas tendrá un impacto positivo al mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.

1.6 Variables

1.6.1 *Variable independiente*

Agregado Fino Reciclado

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del Ladrillo Artesanal



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variab	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
VI: Agregado Fino Reciclado	Material obtenido de la trituración de concreto reciclado, utilizado como sustituto parcial de agregados naturales.	Proporción de agregado reciclado	8%, 16%, 24%, 32%	Balanza de precisión, Tamiz de granulometría.
VD: Propiedades del Ladrillo Artesanal	Características físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales producidos con agregado reciclado.	Propiedades físicas y mecánicas	Alabeo, variación dimensional, % absorción, succión, resistencia a compresión, tracción y pilas	Equipos y materiales de laboratorio.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

(Cedillo, 2021) en su estudio “Ladrillo prefabricado con plástico y vidrio reciclado apto para la construcción de viviendas económicas y sociales”, propone una alternativa sostenible para promover la creación de un nuevo ladrillo ecológico destinado a la construcción de viviendas de interés social, utilizando plástico PET y vidrio reciclado. El objetivo es que este ladrillo cumpla con las mismas características que los existentes en el mercado, respetando altos estándares de calidad y contribuyendo a la reducción del impacto ambiental, además de ser más económico. Uno de los principales desafíos ambientales que enfrenta la sociedad es la contaminación causada por envases de plástico, los cuales pueden tardar más de 150 años en degradarse, y el vidrio, que puede demorar más de 1000 años. Estos desechos inorgánicos, aunque generan efectos negativos en el medio ambiente, pueden ser reutilizados para la fabricación de productos alternativos que beneficien a la sociedad y disminuyan el impacto ambiental. En respuesta a esta problemática, este proyecto se orienta a la fabricación de un ladrillo prefabricado a base de barro que incorpora estos materiales contaminantes. Para su elaboración, los moldes deben ser fabricados con tiras de madera de laurel o pino, ya que facilitan el proceso de desmoldeo. Se sustituye el 30% del volumen total del ladrillo con los materiales

reciclados, utilizando diferentes proporciones de mezcla: 70-20-10, 70-15-15 y 70-10-20, manteniendo el 70% de barro y variando las cantidades de plástico y vidrio. El objetivo es, además, integrar estos agregados reciclados en un proceso de fabricación industrial. A pesar de la diversidad de ladrillos disponibles en el mercado, este proyecto se centra en la producción de un ladrillo macizo tipo Mambrón, con dimensiones de 7x13x25 cm, utilizando moldes de tiras de 7 cm. El propósito es ofrecer una alternativa que contribuya a mitigar la contaminación ambiental actual mediante la reutilización de desechos inorgánicos como el plástico y el vidrio. Sin embargo, este ladrillo no fue sometido a rigurosas pruebas físicas y mecánicas de laboratorio debido a las propiedades desfavorables del vidrio y el plástico al ser expuestos a altas temperaturas.

(Marín, 2023) en su investigación titulada "Caracterización de arcillas rojas para el uso de fabricación de ladrillos, dentro del sector Timbiana, Morona Santiago", el objetivo principal de este proyecto de estudio fue investigar las características físicas de la arcilla roja que se encuentra en el sector Timbiana de la parroquia rural Río Blanco, que forma parte del cantón Morona y está situada en la provincia de Morona Santiago. El propósito de esta investigación fue utilizar la arcilla roja en la producción de ladrillos únicos. El trabajo de campo se realizó en un área de 3189,50 metros cuadrados. Se establecieron ocho estaciones de muestreo y se recogieron muestras de tres kilos cada una en toda la región. La investigación fue de carácter experimental, y comprendió tanto los exámenes físicos de las cualidades de las arcillas que se realizaron en el Laboratorio de Suelos del GAD de Morona Santiago, como la dosificación de las materias primas necesarias para la fabricación de los ladrillos artesanales. Cuando se trató de las arcillas derivadas de los puntos PM1, PM2 y PM3, los exámenes de granulometría, % de humedad, límite plástico y límite líquido revelaron los mejores resultados. Los índices de plasticidad de estas arcillas fueron de 13,59, 16,22 y 24,84, respectivamente. Se variaron las cantidades de estas arcillas y se combinaron con diversas adiciones, como serrín y sílice. Los ladrillos que se construyeron con estas muestras se fabricaron en FALCO, que es una empresa artesanal

con sede en la ciudad de Cuenca. Posteriormente, se evaluó la variación de longitud, la resistencia a la compresión y la capacidad de absorción de humedad de los ladrillos. A la luz de los hallazgos, se determinó que las muestras R02M23 y R05M23 eran los ladrillos que cumplían con las condiciones establecidas en la NTE INEN 297. La primera tenía una composición de 80% PM y la segunda, 80% PM. La primera tenía una composición del 80% de arcilla PM2, 15% de sílice y 5% de serrín, mientras que la segunda incluía un treinta y cinco por ciento de arcillas PM1, PM2 y PM3, un veinte por ciento de sílice y un cinco por ciento de serrín. Tras una cuidadosa consideración, se determinó que las arcillas derivadas de PM1, PM2 y PM3 son apropiadas para su uso en la producción de ladrillos. Se sugirió que la recogida de muestras se realizara en días en los que las condiciones meteorológicas fueran constantes para evitar que se alteraran las cualidades de las arcillas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

(Sanchez, 2023) en su investigación titulada "Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal añadiendo concreto triturado sustituyendo parcialmente la arcilla", el propósito de la presente investigación fue analizar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal mediante la inclusión de concreto triturado como reemplazo parcial de la arcilla. En cuanto a la metodología, se empleó un enfoque aplicado con un diseño experimental. La muestra incluyó ladrillos de arcilla, denominados patrón, así como unidades que incorporaron concreto triturado (CT) en proporciones del 10%, 15%, 20% y 30%, sumando un total de 240 ladrillos. Los resultados se vincularon con el logro de los objetivos específicos, comenzando con el análisis de las propiedades físicas del material base del ladrillo artesanal, donde se identificó un componente arcilloso de alta plasticidad. Posteriormente, se evaluaron las características físicas y mecánicas del ladrillo estándar, analizando aspectos físicos como la capacidad de eflorescencia, la variación en dimensiones, el alabeo, la absorción y la succión. En cuanto al comportamiento mecánico, se examinaron la resistencia a la compresión de las unidades ($f'b$), la resistencia a la compresión axial en pilas ($f'm$), y la resistencia al corte en la albañilería ($V'm$).



Posteriormente, se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos con 10%, 15%, 20% y 30% de CT, observándose que las propiedades físicas eran muy similares entre todos los porcentajes, mientras que el desempeño mecánico destacó significativamente en la proporción del 20% de CT. En conclusión, el porcentaje óptimo de incorporación de CT fue del 20%, ya que presentó mejores propiedades mecánicas en comparación con las otras proporciones, incluido el ladrillo patrón.

(Torres, 2023) en su investigación titulada "Optimización de las propiedades del ladrillo tipo King Kong con plástico PET en ladrilleras artesanales de Aucacalle, San Jerónimo, Cusco 2023", el propósito principal de la investigación fue determinar cómo la adición de plástico PET influye en la mejora de las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos tipo King Kong fabricados de manera artesanal en las ladrilleras de la comunidad de Aucacalle, San Jerónimo, Cusco, durante el año 2023. La metodología utilizada siguió un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño experimental. La población estudiada consistió en 420 ladrillos artesanales de tipo King Kong producidos en la mencionada comunidad, en los cuales se incorporó plástico PET en proporciones de 1%, 3% y 5%, siendo sometidos a pruebas de laboratorio. La muestra fue seleccionada de manera estratificada por conveniencia, abarcando la totalidad de la población, y los resultados fueron comparados con ladrillos tipo King Kong que no contenían PET. Los datos obtenidos mostraron que la resistencia compresiva de los ladrillos artesanales varía según la proporción de PET añadida, alcanzando 75.77 kg/cm² con 1% de PET, 92.54 kg/cm² con 3% de PET, y 73.73 kg/cm² con 5% de PET. Estos resultados indican que la incorporación de plástico PET mejora la resistencia a la compresión en diversas proporciones, lo que hace que estos ladrillos sean aptos para su uso en muros portantes, siendo clasificados como de clase III según la norma E-070 para fines estructurales.

2.1.3 Antecedentes regionales

(Condori Mamani, 2022) en su investigación titulada "Investigación sobre la resistencia mecánica de muros de albañilería utilizando ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021", el estudio se llevó a cabo en Caracoto, que se encuentra en la provincia de San Román y opera dentro del departamento de Puno. El propósito principal fue examinar los cambios en el comportamiento mecánico de muros de mampostería que fueron construidos utilizando ladrillos de concreto hechos a mano que incluían vidrio reciclado. Un enfoque cuantitativo, un nivel descriptivo y un diseño cuasi-experimental fueron los componentes que conformaron la técnica. La investigación se encuadró en la categoría de investigación aplicada. Las pruebas se realizaron de acuerdo con las normas establecidas por la NTP y la ASTM. Se encontró un valor de $f'm = 49,07$ kg/cm² para la resistencia máxima a la compresión axial de los muros de ladrillos de hormigón que incluían un 15% de vidrio triturado. Este valor fue superior al valor de 44,88 kg/cm² que se obtuvo para la muestra de control. Sin embargo, no se alcanzó la resistencia establecida por la NTP, lo que resultó en un material más liviano y con escasas variaciones dimensionales. La resistencia máxima a la flexión de los muros con un 15% de vidrio esmerilado fue de 15.56 kg/cm², en comparación con los 10.7 kg/cm² de la muestra control, lo que indica que la flexión mejora con la adición de hasta un 15% de vidrio reciclado. Asimismo, la resistencia al corte con la misma adición de vidrio alcanzó los 8.71 kg/cm², superando los 8.26 kg/cm² de la muestra control. Se concluye que las propiedades mecánicas de los muros de ladrillos de concreto mejoran al añadir hasta un 15% de vidrio reciclado, aunque no se cumple plenamente con los requisitos de la NTP en cuanto a resistencia. Estos resultados excedieron los valores estándar de la muestra control. Basándose en los resultados del estudio, puede concluirse que la inclusión de vidrio reciclado, hasta un máximo del quince por ciento, mejora el rendimiento mecánico de los muros de mampostería. Por otro lado, la adición de un veinte por ciento reduce la resistencia de los muros de mampostería.



(Quispe, 2022) en su investigación titulada " Análisis de las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla con incorporación de lodo de la PTAR La Chilla – Juliaca, 2021", tuvo como objetivo determinar si la incorporación de lodos de la PTAR influye o no en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla que se produce en la ciudad de Juliaca. Para lograr este objetivo se utilizó una técnica basada en el método científico. Esta metodología incluyó un enfoque aplicado, un nivel explicativo y un diseño experimental. Se evaluaron las cualidades físicas y mecánicas de los ladrillos después de ser construidos con lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) La Chilla incluidos en ellos en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. A partir de los resultados se determinó que el ladrillo normal, que no incluía lodos, tiene una resistencia a la compresión de 53,02 kg/cm². Se observó que la variación dimensional y el alabeo del ladrillo hecho a mano mantenían valores idénticos a los del ladrillo normal, independientemente de la cantidad de adición de lodo. Lo mismo ocurrió con los atributos físicos del ladrillo. Los ladrillos que se clasificaron como ladrillos de Tipo I fueron los que incluían 0%, 5% y 10% de barro. Estos ladrillos cumplían los requisitos para ser denominados ladrillos ecológicos y tenían unas dimensiones de 21x11x6,8 centímetros. Sin embargo, las muestras con 15% y 20% de lodo, aunque cumplieron con algunos requisitos físicos, no lograron la clasificación requerida debido a la falta de al menos una propiedad física clave. En términos de propiedades mecánicas, se determinó que la incorporación de lodo de la PTAR en porcentajes inferiores al 10% mejora las propiedades del ladrillo. Los ladrillos con 0%, 5% y 10% de lodo superaron el requerimiento mínimo de resistencia a la compresión (50 kg/cm²), obteniendo valores de 53.02 kg/cm², 51.23 kg/cm² y 64.71 kg/cm², lo que permitió su clasificación como ladrillos Tipo I, que es la categoría más baja para fines de construcción estructural. Por otro lado, en los ladrillos con 15% y 20% de lodo, la resistencia a la compresión se redujo significativamente, con valores de 25.35 kg/cm² y 19.73 kg/cm², insuficientes para su clasificación. Finalmente, se concluyó que la incorporación de lodo de la PTAR en porcentajes de 0%, 5% y 10% cumple con los



requisitos mínimos de características como peso, color, textura, solidez y dureza, lo que permite su aceptación como elementos constructivos con un nivel de exigencia bajo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Arcilla

Las arcillas son materiales terrosos que se originan a partir de la acumulación de minerales resultantes de los complejos procesos geológicos que tienen lugar en la corteza terrestre. Este tipo de depósito se compone de partículas finamente granuladas, cuyas dimensiones suelen ser menores a los 2 micrómetros. Estas partículas están conformadas por minerales cristalinos y aluminosilicatos hidratados, los cuales poseen propiedades plásticas cuando se encuentran en presencia de cantidades adecuadas de agua. Dichas propiedades permiten que la arcilla se vuelva maleable, facilitando su manipulación y endurecimiento tanto durante el secado como tras su exposición a altas temperaturas mediante procesos de cocción (Guevara, 2022).

La arcilla se define como un compuesto natural que integra una mezcla de minerales y sustancias coloidales, las cuales se forman a lo largo de extensos periodos de tiempo debido a la descomposición química de rocas grandes, especialmente aquellas ricas en alúmina. Estos fenómenos de desintegración se deben a la acción continua de los múltiples procesos geológicos que afectan a nuestro planeta. Dado que la actividad geológica es incesante y permanente, las arcillas se consideran un recurso extremadamente abundante en la corteza terrestre. Esto implica que su disponibilidad es constante y su presencia en la naturaleza está garantizada por los mismos mecanismos de formación geológica que han modelado la Tierra durante millones de años (Guadalupe, 2019).

Las arcillas son materiales formados principalmente por aluminosilicatos, que pueden presentarse tanto en formas cristalinas como amorfas. Estos materiales incluyen tanto minerales arcillosos como otros no arcillosos, como silicatos, óxidos y otras

sustancias. Una de sus características más notables es su diversidad mineralógica, que les otorga una serie de propiedades físicas y químicas únicas. En su estado natural, las arcillas están compuestas por una mezcla de minerales arcillosos, que son fundamentalmente silicatos de aluminio, acompañados de productos que resultan de la descomposición de rocas ricas en aluminio y silicatos. Además, contienen otros componentes, tales como fragmentos de roca, óxidos, álcalis y materiales coloidales (Sanchez, 2023).

Debido a su estructura en capas o laminar, las arcillas poseen la capacidad de retener agua en los espacios entre esas capas, denominados espacios interlaminares. Esta propiedad permite la formación de enlaces que resultan difíciles de romper. Con el paso del tiempo, la interacción de las arcillas con la materia orgánica presente en el suelo, así como con elementos como el oxígeno, contribuye a la estabilidad de su estructura. Esto les permite resistir los efectos de fuerzas mecánicas que podrían fragmentarlas o alterarlas. Además, la porosidad que presentan las arcillas, junto con su capacidad para generar cargas electrostáticas, facilita la absorción de nutrientes esenciales por las raíces de las plantas. Entre estos nutrientes se encuentran cationes como el potasio, el magnesio y el amonio, que son vitales para el crecimiento y desarrollo vegetal (Obregón, 2021).

2.2.1.1 Origen de las arcillas

El origen de las arcillas, desde una perspectiva química, se basa en la combinación de varios elementos esenciales, como el silicio (Si), el aluminio (Al), el oxígeno (O) y el hidrógeno (H). Los silicatos, que constituyen un grupo de minerales ampliamente presentes en la corteza terrestre, están intrínsecamente ligados a los procesos de evolución geológica de nuestro planeta. Las propiedades y características que presentan estos minerales dependen, en gran medida, de la roca madre de la cual se originan, así como del entorno en el que se han desarrollado durante las etapas de arrastre y deposición (Mamani Machaca, 2024)

Existen tres mecanismos principales que explican la formación de las arcillas:

- ✚ **Por herencia:** En este proceso, el material arcilloso se deriva directamente de la roca madre. Es decir, la arcilla no sufre grandes modificaciones químicas desde su origen. Este tipo de arcilla predomina especialmente en los sedimentos que se encuentran en lagos y mares, y es característica de las zonas árticas, donde las condiciones climáticas han permitido su conservación en estado natural.
- ✚ **Por neoformación y transformación:** Estas arcillas se generan a través de reacciones químicas que ocurren entre diversos componentes minerales. Para que este proceso se lleve a cabo, es necesario un mayor aporte de energía, así como determinadas condiciones hidrotérmicas. En este caso, la formación de las arcillas está relacionada con la latitud de la Tierra, lo que implica que este tipo de arcillas se encuentra mayormente en regiones tropicales y húmedas. Aquí, los factores ambientales, como la temperatura y la humedad, desempeñan un papel crucial en la transformación de los minerales en arcilla.

Por lo tanto, la formación de las arcillas está profundamente influenciada por los procesos geológicos y climáticos a lo largo del tiempo. La combinación de estos mecanismos y factores ambientales hace que las arcillas sean un material muy diverso, presente en diferentes tipos de entornos geográficos y geológicos (Zurita, 2021).

2.2.1.2 Clasificación de las arcillas

- ✚ **Arcillas primarias:** Este tipo de arcillas recibe su nombre porque permanecen en el mismo lugar en el que se formaron, sin haber sido transportadas por agentes externos como el agua, el viento u otros factores de origen natural o artificial. Debido a que estas arcillas no experimentan desplazamiento, no se mezclan con otros materiales, lo que las convierte en arcillas "vírgenes". Esto significa que se

mantienen libres de cualquier tipo de contaminación o impurezas. Al no estar expuestas a los procesos de erosión y transporte, conservan su composición original y características químicas y físicas intactas (Mamani, 2023).

- ✚ **Arcillas secundarias:** A diferencia de las arcillas primarias, las arcillas secundarias sí han sido desplazadas de su lugar de origen después de su formación. Este proceso de transporte puede ocurrir debido a la acción de distintos agentes naturales, como el agua y el viento. Durante este desplazamiento, las arcillas secundarias tienden a mezclarse con otros materiales, lo que altera su pureza original. Ejemplos de estas arcillas incluyen la arcilla refractaria, el caolín secundario y la arcilla de bola, entre otras variedades que resultan de la combinación con diferentes elementos y minerales. Estas arcillas son comúnmente empleadas en diversas aplicaciones industriales debido a sus propiedades particulares que se obtienen tras el proceso de transporte y mezcla (Mamani, 2023).

2.2.1.3 Propiedades de la arcilla

- ✚ **Plasticidad:** Una de las propiedades más distintivas de la arcilla es su plasticidad, aunque esta característica se manifiesta plenamente solo cuando se le añade agua. La arcilla en su estado seco no es naturalmente plástica, ya que carece de la capacidad de deformarse significativamente sin romperse. Sin embargo, al incorporar una cantidad adecuada de agua, la arcilla adquiere la capacidad de ser moldeada con facilidad, lo que permite su uso en diversas aplicaciones. Esta plasticidad le otorga la habilidad de ser manipulada sin que se formen grietas durante el proceso de modelado, lo cual es crucial en la producción de cerámica y otros materiales moldeables (Mamani, 2023).

- ✚ **Contracción:** La contracción es otro aspecto clave de la arcilla, observable principalmente durante el proceso de secado. A medida que la arcilla pierde humedad, se experimentan cambios en su volumen, reduciéndose notablemente. Este fenómeno puede provocar una disminución del tamaño de hasta un 20% respecto a su volumen inicial. Además, cuando la arcilla es sometida a la etapa de cocción a altas temperaturas, también experimenta una contracción adicional, aunque en menor grado. Estos cambios volumétricos son esenciales a tener en cuenta en los procesos de fabricación de productos cerámicos, ya que influyen directamente en las dimensiones finales del objeto (Mamani, 2023).

- ✚ **Porosidad:** La porosidad de la arcilla se refiere a la relación entre el volumen de los espacios vacíos o huecos y la parte sólida del material. Este factor está estrechamente vinculado con el tamaño de las partículas que componen la arcilla. En términos generales, cuanto mayor sea el tamaño de las partículas, mayor será la cantidad de poros presentes en la estructura del material. En cambio, si el material arcilloso está formado por partículas más finas, la cantidad de huecos o vacíos será menor, resultando en una menor porosidad. La porosidad es una propiedad importante, ya que influye en la absorción de agua y en la resistencia del material una vez que se seca o se somete a temperaturas elevadas (Mamani, 2023).

- ✚ **Refractariedad:** La refractariedad es la capacidad que tiene un material de soportar temperaturas extremadamente altas sin sufrir deformaciones. En el caso de la arcilla, su refractariedad aumenta considerablemente cuando contiene niveles adecuados de ciertos compuestos químicos, como la alúmina y el sílice. Estos componentes ayudan a que la arcilla mantenga su estructura y forma incluso cuando es expuesta a las temperaturas extremas propias de los procesos de cocción o uso industrial, lo que la convierte en un material ideal para aplicaciones que requieren resistencia al calor (Mamani, 2023).

✚ **Color:** El color de la arcilla es muy variable y está directamente relacionado con su composición química. Dependiendo de los elementos presentes, como el hierro o el sílice, el color de la arcilla puede cambiar significativamente durante el proceso de cocción a altas temperaturas. Por ejemplo, cuando se mezcla con agua y se expone a la cocción, la arcilla puede pasar de tonos amarillentos, a naranjas, e incluso a rojos intensos. Esta amplia gama de colores se debe a las reacciones químicas que ocurren entre los diferentes compuestos y las temperaturas elevadas, lo que hace que el color de la arcilla sea un indicador clave de su composición mineral (Mamani, 2023).

2.2.2 *Ladrillo*

El ladrillo es un material de construcción ampliamente utilizado que se fabrica a partir de una mezcla de barro o arcilla cocida. Su diseño suele adoptar la forma de un paralelepípedo rectangular, lo que significa que presenta seis caras rectangulares y, en la mayoría de los casos, se dispone de manera ortogonal para facilitar su utilización en la edificación. Este tipo de pieza cerámica tiene una longitud máxima que no excede los 29 centímetros, lo que la convierte en un componente ideal para erigir muros, paredes y otras estructuras arquitectónicas (Benavides, 2021).

Una de las características más ventajosas del ladrillo es su tamaño compacto, que permite a los albañiles manipularlo con facilidad. De hecho, las dimensiones de esta pieza están específicamente diseñadas para que el trabajador pueda sostenerla y colocarla usando una sola mano, lo que agiliza notablemente el proceso de construcción. Además, esta facilidad en su manejo contribuye a mejorar la eficiencia y la rapidez en el levantamiento de diversas edificaciones, desde pequeñas obras hasta proyectos de mayor envergadura (Figuroa & Graos, 2022).

Figura 1

Ladrillo



El ladrillo, un material de construcción ampliamente utilizado desde la antigüedad, presenta características que lo hacen ideal para la edificación de estructuras sólidas y duraderas. Se trata de un bloque hecho comúnmente de arcilla cocida, aunque también puede fabricarse con otros materiales, como concreto o adobe. Su tamaño y forma están diseñados para facilitar su manejo y colocación, permitiendo su apilamiento en diversas configuraciones. Las características principales del ladrillo incluyen su resistencia a la compresión, durabilidad, estabilidad térmica, y la capacidad de absorber y liberar humedad, lo cual contribuye a la regulación del ambiente interior en construcciones (Pardo & Paredes, 2023).

2.2.2.1 Partes del ladrillo

El ladrillo está conformado por diferentes partes, cada una con un nombre específico según su ubicación y dimensiones. Estas partes determinan las formas en que el ladrillo puede colocarse en diversas posiciones durante la construcción. Las principales partes son:

- ✚ Tizón: Es la dimensión equivalente a la arista intermedia o ancho del ladrillo. Esta parte juega un rol importante cuando se colocan los ladrillos de canto o en posiciones que requieran resistir esfuerzos laterales.

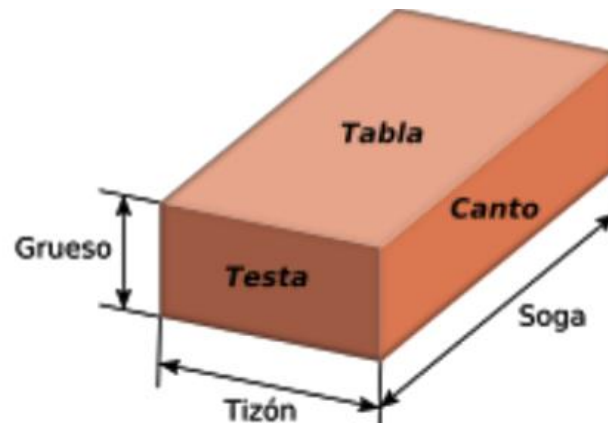


- ✚ Soga: Corresponde a la arista mayor o largo del ladrillo. La soga es clave en la disposición de los ladrillos en estructuras que requieren grandes superficies de contacto, como en muros largos o en fachadas.
- ✚ Grueso: Es la arista menor o altura del ladrillo. Esta dimensión es crítica para determinar la resistencia vertical y el comportamiento estructural del ladrillo en muros portantes.
- ✚ Tabla: Se refiere a la parte mayor de la superficie del ladrillo, la cual es el resultado del producto entre la soga y el tizón. La tabla es la superficie que generalmente se deja a la vista en los muros de mampostería y que se reviste o pinta para lograr acabados estéticos.
- ✚ Canto: Es la parte mediana del ladrillo, formada por la combinación de la soga y el grueso. El canto define una de las superficies laterales del ladrillo y es crucial para la estabilidad de la estructura, especialmente en disposiciones como muros de carga.
- ✚ Testa: Es la parte menor del ladrillo, formada por la combinación del tizón y el grueso. La testa es importante en disposiciones donde el ladrillo es colocado de forma transversal o perpendicular a la longitud del muro, aportando mayor estabilidad estructural.

Estas partes permiten que el ladrillo pueda ser utilizado de manera eficiente en distintas configuraciones, ya sea en forma de aparejo inglés, flamenco, o aparejo de soga, entre otros. Conocer y entender cada una de las partes del ladrillo es esencial para maximizar su uso en la construcción, asegurando tanto la estabilidad de la estructura como la eficiencia en su colocación y el aprovechamiento del material (Torres & Vásquez, 2023).

Figura 2

Partes de un ladrillo



2.2.2.2 Tipos de ladrillo

La evolución tecnológica en el campo de la construcción ha permitido el desarrollo de una gran variedad de ladrillos que se ajustan a distintas necesidades estructurales y estéticas. Esta diversidad de tipos de ladrillos responde a las exigencias modernas en cuanto a resistencia, aislamiento térmico, facilidad de colocación y, en algunos casos, consideraciones ecológicas. Actualmente, el mercado ofrece ladrillos macizos y huecos, cada uno con cualidades particulares que los hacen convenientes para diversas aplicaciones en la construcción de edificaciones (Davila & Llanto, 2023).

Los ladrillos pueden clasificarse, de acuerdo con su forma y función, en tres tipos principales: ladrillo perforado, macizo y hueco, que se designan con las letras P, M y H, respectivamente. A continuación, se describen sus características y aplicaciones:

Ladrillo macizo (M):

El ladrillo macizo es aquel que no presenta perforaciones significativas en su estructura, o que, si las tiene, no exceden el 10% de su volumen en la tabla. Este tipo de ladrillo se fabrica mediante el extrusionado de la arcilla, que se realiza

empujando la mezcla a través de una boquilla para darle forma, o por prensado sobre un molde, asegurando una compactación adecuada (Condori, 2022).

- **Características:** Su gran densidad le confiere una alta resistencia mecánica y capacidad de aislamiento acústico. Además, tiene una baja porosidad, lo que lo hace resistente a las condiciones climáticas adversas y a la absorción de agua.
- **Aplicaciones:** Es comúnmente utilizado en muros portantes y estructuras donde se requiere soportar grandes cargas. También se emplea en la construcción de fachadas y, en algunos casos, se deja expuesto para proporcionar un acabado rústico o estético en muros de ladrillo visto.

Figura 3

Ladrillo macizo



✚ Ladrillo perforado (P):

El ladrillo perforado presenta perforaciones distribuidas uniformemente a lo largo de su estructura, lo que reduce su peso sin comprometer demasiado su resistencia. Las perforaciones suelen ocupar entre el 10% y el 40% del volumen del ladrillo.

- **Características:** Su diseño aligerado reduce la cantidad de material necesario para su fabricación, lo que lo convierte en una opción más económica y sostenible. Además, su menor peso facilita el transporte y la manipulación durante la obra. A pesar de las perforaciones, mantiene una resistencia estructural considerable y un buen comportamiento térmico, debido al aire atrapado en los agujeros.
- **Aplicaciones:** Se utiliza en muros de carga de baja o mediana resistencia, así como en tabiques y cerramientos. También es útil en la construcción de estructuras que requieren aislamiento térmico, ya que las perforaciones ayudan a mejorar esta propiedad (Izaguirre & Soralez, 2022).

Figura 4

Ladrillo perforado



Ladrillo hueco (H):

Este tipo de ladrillo se caracteriza por tener grandes perforaciones (generalmente más del 40% del volumen total), lo que lo convierte en una opción extremadamente ligera en comparación con los otros tipos.

- **Características:** Su bajo peso lo hace ideal para construcciones donde la carga estructural debe mantenerse baja, como en tabiques interiores o cerramientos no portantes. Aunque es más frágil que el ladrillo macizo o perforado, su capacidad de aislamiento térmico es superior gracias al aire que circula en las cavidades. Además, permite una rápida colocación y menor consumo de mortero, optimizando el tiempo y costo de la obra.
- **Aplicaciones:** Se utiliza principalmente en tabiquería, especialmente en edificios de varios pisos donde se necesita reducir la carga de las paredes no portantes. También se usa en revestimientos o cerramientos exteriores que no soportan grandes pesos, y en muros divisores interiores que no requieren alta resistencia (Torres, 2023).

Figura 5

Ladrillo hueco



Otros tipos de ladrillos

Además de los tipos de ladrillos mencionados, también existen otras variedades especializadas que se emplean para funciones específicas en la construcción:

- Ladrillo refractario: Este tipo de ladrillo está diseñado para soportar altas temperaturas y es comúnmente utilizado en la construcción de hornos, chimeneas y parrillas. Su composición incluye materiales como la sílice y el alúmina, que le confieren su resistencia al calor.
- Ladrillo caravista: Se trata de un ladrillo que se utiliza en fachadas exteriores, diseñado para ser visto, por lo que su acabado es de mayor calidad. Su función es tanto estructural como estética, ya que proporciona un acabado atractivo y no requiere de revestimientos adicionales.
- Ladrillo ecológico: Fabricado a partir de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental, el ladrillo ecológico está ganando popularidad en construcciones sostenibles. Estos ladrillos pueden estar hechos de residuos de construcción, vidrio triturado o plástico reciclado, contribuyendo a reducir la huella de carbono (Gaibor, 2021).

2.2.2.3 Propiedades del ladrillo

Para que un ladrillo sea considerado apto para la construcción, debe cumplir con una serie de propiedades que aseguran su calidad, durabilidad y resistencia en la obra. Las propiedades esenciales que debe poseer un ladrillo están relacionadas tanto con su composición interna como con su apariencia externa, y determinan su capacidad de soportar cargas, resistir condiciones climáticas adversas, y preservar su integridad con el paso del tiempo (Bartra & Chumbe, 2023).

Los ladrillos, como materiales de construcción, poseen una serie de propiedades que garantizan su idoneidad estructural, durabilidad, y estética en diferentes tipos de edificaciones. Estas propiedades no solo aseguran que los ladrillos puedan soportar diversas fuerzas mecánicas y condiciones ambientales, sino que también influyen en su

capacidad para contribuir al confort térmico y acústico dentro de las edificaciones. Se detallan a continuación las propiedades más destacadas de los ladrillos:

- ✚ Cocción adecuada y color uniforme: El ladrillo debe estar bien cocido para asegurar que su estructura interna sea densa y resistente. Una cocción incompleta puede hacer que el ladrillo sea frágil o poroso, lo que comprometería su durabilidad. El color del ladrillo debe ser uniforme, lo que indica una cocción uniforme y adecuada en todo el bloque. Un ladrillo con vitrificaciones o zonas brillantes suele ser un indicativo de una cocción excesiva, lo cual podría volverlo quebradizo (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Ausencia de grietas o defectos visibles: Un ladrillo de buena calidad no debe tener resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas en su superficie ni en su interior. Estos defectos comprometen tanto la resistencia como la durabilidad del ladrillo, ya que pueden actuar como puntos de fractura cuando el ladrillo es sometido a cargas o a cambios térmicos. Los ladrillos dañados no deben ser utilizados en partes estructurales, ya que podrían provocar fallos en la construcción (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Textura: La textura debe ser fina, densa y uniforme. Esto implica que no deben existir fisuras, cavidades, partículas de arena suelta, ni presencia de cal sin quemar en su superficie o estructura interna. Una textura adecuada no solo mejora el comportamiento mecánico del ladrillo, sino que también facilita su manejo y colocación en obra, así como el acabado final de la construcción. La uniformidad de la textura también influye en la adherencia del mortero, lo cual es crucial para la estabilidad de los muros (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Solidez: La solidez de un ladrillo puede evaluarse de manera empírica mediante una prueba sencilla: al golpear el ladrillo con un martillo u otra herramienta similar, este debe emitir un sonido metálico claro. Este sonido es indicativo de una correcta

- cocción y de la ausencia de grietas o porosidades internas. Un ladrillo que no suena metálico podría estar mal cocido o contener defectos estructurales (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Dureza: La dureza del ladrillo se refiere a su capacidad de resistir la deformación bajo presión. Al aplicar presión ejercida con los dedos o las manos sobre el ladrillo, este no debe mostrar ningún tipo de deformación apreciable. Esto asegura que el ladrillo sea capaz de soportar cargas durante su manipulación y uso en la construcción sin sufrir daños (Bartra & Chumbe, 2023).
 - ✚ Resistencia a la compresión: Los ladrillos deben tener una resistencia a la compresión superior a 3.5 N/mm² para ser considerados aptos para la construcción. Esto significa que pueden soportar presiones significativas sin romperse o deformarse. Una forma empírica de medir esta resistencia en campo es soltar el ladrillo desde una altura de 90 a 100 centímetros sobre una superficie dura; el ladrillo no debería romperse si cumple con los estándares de resistencia. Esta propiedad es fundamental, ya que los ladrillos son comúnmente utilizados en muros portantes que deben soportar el peso de las estructuras superiores (Bartra & Chumbe, 2023).
 - ✚ Absorción de agua: La capacidad de absorción de agua es una propiedad clave, ya que afecta la durabilidad y el comportamiento del ladrillo en condiciones de humedad. Un ladrillo sumergido en agua durante 24 horas no debe absorber más del 20% de su peso en agua. Si un ladrillo absorbe demasiada agua, puede debilitarse y volverse más susceptible a la erosión y a los daños por congelación en climas fríos (Bartra & Chumbe, 2023).
 - ✚ Baja porosidad: La porosidad del ladrillo debe ser controlada, ya que una excesiva cantidad de poros afecta su resistencia y lo vuelve más vulnerable a la absorción de agua. Un ladrillo con alta porosidad absorbe más humedad, lo que puede

generar manchas o vetas blanquecinas conocidas como eflorescencias salitrosas. Estas manchas no solo deterioran el aspecto del ladrillo, sino que también pueden afectar su integridad a largo plazo, especialmente en climas húmedos o en áreas expuestas a agua constante (Bartra & Chumbe, 2023).

- ✚ Esfuerzo de rotura: El esfuerzo de rotura se refiere a la capacidad del ladrillo para resistir la fractura bajo fuerzas de tensión o impacto. Los ladrillos deben soportar un esfuerzo de rotura superior a 10 N/mm^2 , lo que garantiza que no se romperán fácilmente bajo condiciones de carga normales o impactos accidentales durante la construcción (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Eflorescencia: La eflorescencia es un fenómeno no deseado que ocurre cuando las sales solubles, como el sulfato de calcio, magnesio y potasio, presentes en los ladrillos, migran a la superficie y forman manchas blanquecinas. Estas manchas no solo deterioran la apariencia del ladrillo, sino que también indican la presencia de sales que podrían afectar su integridad a largo plazo. Los ladrillos de buena calidad no deberían mostrar eflorescencia cuando se sumergen en agua (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Conductividad térmica: La conductividad térmica de los ladrillos debe ser baja, lo que permite que las edificaciones construidas con ellos mantengan un ambiente fresco en verano y cálido en invierno. Esta propiedad es esencial en climas extremos, ya que contribuye a la eficiencia energética de los edificios al reducir la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración. Los ladrillos con baja conductividad térmica actúan como un aislante natural, mejorando el confort interior (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Aislamiento acústico: Los ladrillos también deben contar con la capacidad de aislamiento al sonido proveniente del exterior. Este aislamiento acústico es fundamental en áreas urbanas o en construcciones donde se requiere reducir el

nivel de ruido exterior. La densidad y la estructura del ladrillo influyen en su capacidad para bloquear el sonido, haciendo que las edificaciones sean más confortables en términos acústicos (Bartra & Chumbe, 2023).

- ✚ Resistencia al fuego: Los ladrillos son materiales incombustibles y deben tener una alta resistencia al fuego, lo que los convierte en una opción segura para la construcción. En caso de incendios, los ladrillos pueden soportar temperaturas extremadamente altas sin perder su integridad estructural ni propagar las llamas. Esto los hace ideales para la construcción de muros cortafuegos y otras estructuras que requieren una alta resistencia al calor (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Resistencia a la absorción de agua: El ladrillo debe tener una capacidad limitada para absorber agua para evitar que se degrade con el tiempo. Los ladrillos que absorben demasiada agua pueden sufrir congelación en climas fríos o presentar debilitamiento cuando están expuestos a cambios constantes de humedad y sequedad. La absorción excesiva de agua también puede provocar la aparición de eflorescencias, que son depósitos salinos que se forman en la superficie del ladrillo cuando el agua se evapora, afectando su apariencia y su durabilidad (Bartra & Chumbe, 2023).
- ✚ Durabilidad frente a condiciones climáticas: El ladrillo debe ser resistente a las condiciones climáticas adversas, tales como la exposición al sol, lluvia, viento y ciclos de congelación y deshielo. Un ladrillo de calidad será capaz de mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo, sin descomponerse ni agrietarse debido a la exposición continua a los elementos. Además, debe ser resistente a los agentes químicos presentes en la atmósfera o en el entorno de construcción, como la contaminación o los ácidos (Bartra & Chumbe, 2023).

2.2.2.4 Proceso de fabricación de ladrillos

El proceso de fabricación de ladrillos, especialmente en su forma artesanal, depende en gran medida de las características de la arcilla utilizada. En Ecuador, muchas empresas y talleres artesanales aún utilizan métodos empíricos basados en la experiencia de los artesanos. Este enfoque artesanal, si bien es menos mecanizado y estandarizado que los procesos industriales, sigue siendo una fuente importante de ladrillos para la construcción en zonas rurales y urbanas del país (Méndez & Lorena, 2020).

A continuación, se describe el proceso artesanal de fabricación de ladrillos, que comprende varias fases:

- ✚ Extracción: La extracción de la materia prima, la arcilla, es la primera etapa del proceso de producción de ladrillos. Esta materia prima se obtiene generalmente de canteras situadas al pie de colinas o cerca de ríos, donde se encuentran los depósitos de arcilla. La extracción se realiza tanto con herramientas manuales como con maquinaria mecánica, dependiendo del tamaño de la operación. Esta fase es crucial, ya que la calidad de la arcilla influye directamente en las características finales del ladrillo.
- ✚ Depuración de la mezcla: Una vez extraída la arcilla, esta debe ser depurada o madurada. Este proceso consiste en someter la arcilla a una serie de procesos como la trituración, homogeneización y el reposo a la intemperie. Estos pasos permiten que la arcilla adquiera una consistencia adecuada y uniforme en sus propiedades físicas y químicas, eliminando impurezas o cúmulos de arcilla que podrían afectar la calidad del ladrillo. Este proceso es especialmente importante cuando la arcilla se extrae durante las temporadas lluviosas, ya que el contenido de agua puede ser alto, lo que dificulta su manipulación y moldeo.
- ✚ Amasado: El amasado de la arcilla es una etapa fundamental para lograr una mezcla homogénea. Este procedimiento se realiza en una superficie plana al aire

libre. Para crear una masa adecuada para el moldeado, se combinan arcilla y arena limosa, que luego se manipulan con instrumentos manuales como azadas y palas. El amasado puede durar varias horas, dependiendo de la cantidad de material y de la experiencia de los trabajadores. Este paso asegura que la arcilla tenga una consistencia uniforme y que las partículas estén bien integradas, lo cual es clave para la resistencia y calidad del ladrillo.

- ✚ Moldeado: El moldeado es el proceso en el que se le da forma a la pasta de arcilla. En la fabricación artesanal, la mezcla se vierte en moldes de madera o gavetas, y luego se comprime para asegurar la compactación de las partículas. La fuerza aplicada durante el moldeado asegura que el ladrillo tenga la densidad adecuada para resistir las cargas estructurales y las condiciones climáticas. Este proceso artesanal sigue siendo popular en áreas donde los métodos mecanizados no están disponibles o no son costeados.
- ✚ Secado: El secado es una etapa crucial en la fabricación de ladrillos, ya que la eliminación gradual del agua de la mezcla es necesaria para que el ladrillo sea manejable antes de la cocción (Arrieta, 2024). El secado se lleva a cabo en dos fases:
 - Primera etapa: El secado es rápido y constante, permitiendo que el agua de la arcilla se evapore a través de la acción del aire. En esta etapa, la pasta del ladrillo se compacta notablemente debido a la pérdida de humedad superficial. Es importante que este proceso se realice en un ambiente controlado para evitar que los ladrillos se agrieten o deformen.
 - Segunda etapa: En esta fase, los ladrillos ya han alcanzado un nivel de compactación considerable. Aunque la pérdida de agua continúa, la contracción del ladrillo es mínima, lo que asegura que conserve su forma.

El secado puede realizarse al aire libre o en áreas cubiertas para proteger los ladrillos de las inclemencias del clima, especialmente durante la temporada de lluvias.

✚ Cocción: La cocción es la etapa final en la fabricación de ladrillos. Una vez secos, los ladrillos se colocan en hornos cerrados y se someten a temperaturas que varían entre 900 y 1200 grados Celsius. Esta cocción dura varias horas y utiliza como combustibles materiales como la leña o aserrín. La cocción de la arcilla es esencial para darle al ladrillo sus propiedades definitivas:

- Color: El color del ladrillo dependerá de la composición de la arcilla y la temperatura de cocción. Los tonos pueden variar desde rojos profundos hasta amarillos claros, según los minerales presentes en la arcilla.
- Dureza y resistencia: La cocción elimina completamente el agua de la arcilla y provoca la sinterización de los minerales, lo que confiere al ladrillo su dureza y resistencia estructural. Después de la cocción, los ladrillos no son solubles en agua y pierden la plasticidad que caracteriza a la arcilla en su estado natural.

La cocción es una etapa que requiere precisión y control, ya que un tiempo de cocción insuficiente puede producir ladrillos frágiles, mientras que un exceso de cocción puede generar vitrificaciones que comprometen la calidad del ladrillo (Ccalli & Fernandez, 2024).

El proceso artesanal de fabricación de ladrillos, aunque empírico, es un método probado a lo largo de los años que permite obtener productos de alta calidad para la construcción. La secuencia de etapas, desde la extracción de la arcilla hasta la cocción final, es fundamental para asegurar que el ladrillo cuente con las propiedades físicas y químicas adecuadas para ser utilizado en estructuras resistentes y duraderas (Marín, 2023).



2.2.3 Concreto reciclado

El concreto reciclado es un material de construcción que se elabora a partir del procesamiento y reutilización de concreto proveniente de estructuras demolidas, escombros de construcción o desechos de obras civiles. Este tipo de concreto se obtiene mediante la trituración del concreto original, separando los materiales constituyentes como los agregados gruesos y finos, para luego reincorporarlos a nuevas mezclas de concreto, en combinación con cemento, agua y, en algunos casos, aditivos adicionales. Dependiendo del proceso de reciclaje, el concreto reciclado puede contener agregados tanto gruesos como finos, en diferentes proporciones.

El concreto reciclado tiene varias aplicaciones en la industria de la construcción, especialmente en proyectos donde no se requieren altas exigencias estructurales, como en la producción de subbases para carreteras, pavimentos, muros de contención, rellenos y elementos prefabricados. En algunos casos, si se cumplen con los requisitos de resistencia y calidad, puede emplearse también en estructuras menos demandantes, contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto.

Las propiedades mecánicas del concreto reciclado, como la resistencia a la compresión y la trabajabilidad, pueden variar en función de factores como el tipo de concreto original reciclado, el porcentaje de agregados reciclados utilizados en la nueva mezcla y el proceso de trituración y clasificación. Generalmente, el concreto reciclado presenta una mayor absorción de agua, menor densidad y, en algunos casos, una resistencia ligeramente inferior comparada con el concreto elaborado con agregados vírgenes. Para compensar estos factores, se pueden utilizar técnicas avanzadas de dosificación, el uso de aditivos químicos o ajustes en las proporciones de los materiales.

Una de las principales ventajas del uso de concreto reciclado es la reducción del impacto ambiental. Al reutilizar materiales de construcción existentes, se disminuye la demanda de agregados naturales, lo que a su vez reduce la explotación de canteras y los daños ecológicos asociados. Además, se reduce el volumen de desechos de construcción

que se destinan a vertederos, contribuyendo a una gestión más sostenible de los residuos sólidos.

El concreto reciclado también puede representar una opción económica en ciertos proyectos, ya que el costo del procesamiento de los desechos de concreto es generalmente inferior al de la producción de nuevos materiales vírgenes. Sin embargo, para su uso eficaz, es necesario llevar a cabo controles de calidad rigurosos y cumplir con las normativas vigentes en cada región, garantizando que el material reciclado mantenga las características necesarias para las aplicaciones específicas.

2.2.4 Agregado fino reciclado

El agregado fino reciclado de concreto es un material granular que se obtiene del reciclaje y procesamiento de concreto proveniente de estructuras demolidas, residuos de construcción y escombros de obras. Este material se genera a través de la trituración y clasificación de concreto endurecido, y está compuesto principalmente por partículas finas de mortero adherido, fragmentos de roca y arena que originalmente formaban parte de la mezcla de concreto utilizada en diversas aplicaciones constructivas.

El agregado fino reciclado tiene propiedades particulares que lo diferencian de los agregados finos naturales, como una mayor porosidad, una textura más rugosa y la posible presencia de restos de cemento hidratado y otros compuestos. Estas características influyen en su comportamiento cuando se reincorpora a nuevas mezclas de concreto, afectando aspectos como la trabajabilidad, la absorción de agua y la resistencia final del material.

Aunque su uso en aplicaciones estructurales todavía puede estar limitado debido a la variabilidad en su calidad y a la posible disminución de las propiedades mecánicas en comparación con los agregados vírgenes, el agregado fino reciclado es ampliamente utilizado en la producción de concretos para pavimentos, prefabricados, rellenos y otras



aplicaciones no estructurales. Este material representa una opción sostenible, ya que promueve la economía circular en la industria de la construcción, al reducir la extracción de agregados naturales y disminuir la cantidad de residuos sólidos destinados a vertederos.

2.3 Marco conceptual

- a. Agregado fino reciclado: El agregado fino reciclado es un material compuesto por partículas finas, generalmente menor a 5 mm de diámetro, que se obtiene del procesamiento de desechos de concreto u otros materiales de construcción. Este tipo de agregado proviene de la trituración de escombros, fragmentos de mortero y otros residuos, y puede ser reutilizado en la fabricación de concreto nuevo o en otras aplicaciones no estructurales.
- b. Arcilla: La arcilla es un material natural compuesto principalmente por minerales finamente divididos, como los aluminosilicatos, que se encuentran en forma cristalina o amorfa. Su característica más distintiva es la plasticidad cuando se mezcla con agua, lo que permite moldearla fácilmente. La arcilla también tiene la capacidad de endurecerse cuando se seca o se cuece, lo que la convierte en un componente clave en la fabricación de productos cerámicos, ladrillos y otros elementos de construcción.
- c. Ladrillo artesanal: El ladrillo artesanal es un bloque de construcción elaborado de manera manual o semi-manual, generalmente a base de arcilla, que se moldea y se cuece a altas temperaturas en hornos tradicionales. Este tipo de ladrillo se caracteriza por su fabricación en pequeñas unidades productivas, lo que puede generar ligeras variaciones en tamaño, forma y color entre los productos finales. Los ladrillos artesanales son ampliamente utilizados en la construcción, especialmente en zonas rurales, y se valoran por su bajo costo y accesibilidad,



aunque sus propiedades pueden ser menos consistentes que las de los ladrillos industriales.

- d. **Propiedades físicas del ladrillo:** Las propiedades físicas del ladrillo se refieren a las características medibles que definen su comportamiento en términos de su estructura y composición. Estas propiedades incluyen su densidad, absorción de agua, porosidad, textura superficial, color, variación dimensional (uniformidad de tamaño), alabeo (deformación de su forma) y resistencia a agentes externos como la humedad o el fuego.

- e. **Propiedades mecánicas del ladrillo:** Las propiedades mecánicas del ladrillo están relacionadas con su capacidad para soportar cargas y esfuerzos sin sufrir daños. Entre estas propiedades destacan la resistencia a la compresión, que es la capacidad del ladrillo para soportar fuerzas que tienden a reducir su tamaño; la resistencia a la flexión, que mide su capacidad para resistir doblamientos; y la resistencia a la tracción, que evalúa su comportamiento ante fuerzas que tienden a estirarlo.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación se refiere al conjunto de métodos, técnicas y procedimientos que se utilizan para llevar a cabo un estudio de manera sistemática y ordenada. Este concepto abarca desde la elección del tipo de estudio (cuantitativo, cualitativo o mixto), hasta las estrategias para la recolección, análisis e interpretación de datos. El objetivo de la metodología es garantizar que la investigación sea replicable, coherente y que responda de manera adecuada a las preguntas planteadas en el estudio, facilitando la obtención de conclusiones válidas y confiables (Rodríguez, 2020).

3.1 Diseño de la investigación

El diseño experimental de investigación constituye una estrategia metodológica utilizada en estudios científicos para establecer relaciones de causa y efecto entre variables. En este tipo de diseño, el investigador manipula intencionalmente una o más variables independientes (factores que se pueden controlar o modificar) y mide su efecto en una o más variables dependientes (resultados que se observan). La característica clave de este diseño es el control de variables y el uso de grupos de comparación, como el grupo experimental (que recibe la intervención o tratamiento) y el grupo control (que no recibe el tratamiento o recibe un tratamiento placebo). El objetivo principal del diseño experimental es determinar con certeza si la manipulación de la variable independiente genera cambios

en la variable dependiente, proporcionando una base sólida para hacer inferencias causales (Villanueva, 2022).

Es un diseño experimental porque se manipula deliberadamente la variable independiente (agregado fino reciclado en proporciones controladas) para observar su efecto sobre las propiedades de los ladrillos (variable dependiente).

3.2 Métodos de la investigación

La metodología de investigación científica es un proceso ordenado y riguroso que se utiliza para obtener conocimiento nuevo, verificar teorías o resolver problemas. Su objetivo principal es garantizar que los resultados obtenidos sean válidos, confiables y reproducibles, lo que permite generar conclusiones sólidas y objetivas sobre el fenómeno de estudio. El método científico se caracteriza por su enfoque crítico, objetivo y sistemático, y es la base fundamental para el desarrollo de la ciencia y la generación de conocimientos confiables (Villanueva, 2022).

Método científico porque cumple con las etapas fundamentales de este proceso. Primero, se partió de una observación sobre la necesidad de mejorar o modificar las propiedades de los ladrillos artesanales. Luego, se formuló una hipótesis que plantea que la incorporación de agregado fino reciclado en proporciones controladas influirá en las propiedades de los ladrillos. A continuación, se diseñó y llevo a cabo experimentos controlados para probar esta hipótesis, manipulando la cantidad de agregado y midiendo su efecto en las propiedades del ladrillo.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de la investigación

La investigación aplicada se caracteriza por centrarse en la resolución de problemas específicos y prácticos en contextos reales. A diferencia de la investigación básica o

teórica, cuyo principal objetivo es generar conocimiento general o comprender fenómenos sin un propósito práctico inmediato, la investigación aplicada busca obtener resultados que puedan tener una aplicación directa y tangible en una situación concreta. El propósito principal de la investigación aplicada es mejorar procesos, desarrollar nuevas tecnologías, diseñar políticas o proponer soluciones (Rodríguez, 2020).

Es de tipo aplicada porque está orientada a resolver un problema práctico y específico, que en este caso fue mejorar las propiedades de los ladrillos artesanales mediante la incorporación de agregado fino reciclado.

3.3.2 Nivel de la investigación

El nivel de investigación explicativo es el tipo de estudio que tiene como objetivo principal identificar las causas de un fenómeno y explicar el porqué y el cómo ocurre. A diferencia de los niveles descriptivo o correlacional, que se limitan a describir o relacionar variables, la investigación explicativa busca establecer relaciones causales entre las variables y proporcionar una comprensión profunda de los mecanismos subyacentes que generan un determinado comportamiento o evento. Este tipo de investigación es clave para formular teorías y modelos científicos, ya que no solo describe los fenómenos, sino que explora las razones y principios que los producen. El investigador, mediante este nivel, manipula las variables (en casos de experimentos) o realiza análisis más complejos para determinar con claridad qué variable influye sobre otra y en qué medida. (Villanueva, 2022).

Es de nivel explicativo porque se buscó identificar y explicar las causas que subyacen en la relación entre la incorporación de agregado fino reciclado y las propiedades resultantes de los ladrillos. No solo te limitas a describir las características de los ladrillos, sino que pretendes entender cómo y por qué las proporciones controladas de agregado reciclado influyen en aspectos como la resistencia, durabilidad o calidad del producto final.



3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población de investigación alude al grupo total de individuos, objetos o elementos que comparten características comunes y que son de interés para el investigador en un estudio determinado. Es el grupo sobre el cual se desea hacer inferencias o generalizar los resultados de la investigación. La población puede estar formada por personas, animales, organizaciones, eventos, objetos o fenómenos, dependiendo de la naturaleza del estudio (Iglesias, 2021).

La población son todos los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román que pueden ser sometidos al estudio de la incorporación de agregado fino reciclado.

3.4.2 Muestra

La muestra de investigación representa una fracción de la población total en un estudio, seleccionado para la recolección de datos. Dado que, en muchos casos, es imposible o poco práctico estudiar a toda la población debido a restricciones de tiempo, recursos o accesibilidad, se elige una muestra que permita hacer inferencias sobre la población completa con un alto grado de confianza. Para que los resultados obtenidos sean generalizables a la población, la muestra debe ser seleccionada utilizando técnicas adecuadas que garanticen que represente de manera justa las características de la población.

La muestra es el subconjunto representativo de ladrillos que se seleccionaron para experimentar con las diferentes proporciones de agregado fino reciclado.



3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Las técnicas de investigación se refieren a los procedimientos y herramientas concretas empleadas para la recolección, análisis y procesamiento de los datos en el contexto de una investigación. Estas técnicas pueden variar en función del tipo de estudio que se esté realizando y del enfoque metodológico adoptado. Su correcta aplicación es fundamental, ya que aseguran que los datos recopilados sean válidos y confiables, lo que a su vez garantiza que los resultados obtenidos sean precisos y relevantes para los objetivos del estudio. La elección adecuada de estas técnicas es clave para obtener conclusiones sólidas y fundamentadas que respalden la investigación (Hadi et al., 2023).

- Análisis documentario.
- Observación.
- Análisis de datos.

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos de investigación son las herramientas específicas que se utilizan para recopilar datos de manera sistemática y estructurada durante una investigación. Estos instrumentos son fundamentales para obtener información confiable y precisa sobre las variables de interés y, dependiendo del tipo de estudio, pueden ser cualitativos o cuantitativos (Hadi et al., 2023).

- Instrumentos de laboratorio.
- Ensayo en laboratorio.
- Registro de datos.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de instrumentos consiste en el proceso de evaluación de la capacidad de un instrumento de investigación para medir con precisión lo que pretende medir. Este proceso asegura que el instrumento sea válido, es decir, que sus resultados sean relevantes, coherentes y precisos en relación con el fenómeno o las variables que se están estudiando.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

En el contexto de la fiabilidad de los instrumentos, el término se refiere a la coherencia y estabilidad de los datos obtenidos con un instrumento de investigación a lo largo de un periodo de tiempo y en distintos entornos. Un instrumento es confiable cuando mide de manera consistente las variables de interés, es decir, si se aplica en repetidas ocasiones bajo las mismas condiciones, produce resultados similares o equivalentes.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Obtención de información

Para fundamentar la investigación sobre la incorporación de agregado fino reciclado en ladrillos artesanales, se realizó una revisión exhaustiva de estudios previos relacionados con el uso de materiales reciclados en la fabricación de ladrillos y otros materiales de construcción. Esta fase incluyó la búsqueda de literatura científica en bases de datos académicas reconocidas, artículos en revistas especializadas, tesis, informes técnicos y normativas vigentes. El análisis documental permitió recopilar información sobre métodos de reciclaje, técnicas de incorporación de agregados reciclados y los efectos que estos tienen sobre las propiedades mecánicas y físicas de los productos finales.

Agregado fino reciclado

El proceso de obtención del agregado fino reciclado comenzó con la recolección de concreto residual proveniente de despuntes y fragmentos sobrantes de obras de construcción y demoliciones. Estos materiales fueron seleccionados y clasificados cuidadosamente para asegurar que cumplieran con los estándares de calidad necesarios, eliminando cualquier impureza o material no deseado, como restos de metales o contaminantes.

Una vez recolectado, el concreto fue sometido a un proceso de trituración controlada, utilizando el equipo de Los Ángeles (aplicación de cargas abrasivas) a fin de obtener un agregado de granulometría fina, el material usado fue a partir del tamiz N° 4. Este agregado fino reciclado se preparó en las proporciones necesarias para su incorporación controlada en la mezcla de los ladrillos artesanales. El objetivo fue que este material reciclado se adicione en porcentajes controlados en relación al peso total de la elaboración de ladrillos, buscando mantener o mejorar las propiedades del ladrillo, como la resistencia, durabilidad y densidad.

El ladrillo artesanal fabricado es de tipo I.

Figura 6

Ladrillo tradicional





3.7.1 *Ensayos en laboratorio*

a. **Succión y absorción:** El ensayo de succión y absorción es fundamental para evaluar la capacidad de materiales porosos, como los ladrillos artesanales, de absorber agua. Este tipo de prueba permite caracterizar las propiedades de absorción de los materiales, lo que es esencial en la evaluación de su comportamiento en condiciones de exposición a la humedad y el agua.

Procedimiento:

- En primer lugar, se seleccionan los ladrillos artesanales que serán sometidos al ensayo. Es importante asegurarse de que sean representativos de la muestra que se desea evaluar.
- Luego, se limpia cuidadosamente la superficie exterior de cada ladrillo, eliminando cualquier suciedad, polvo o impurezas que pudieran interferir con el proceso de absorción de agua.
- Cada ladrillo es etiquetado individualmente para facilitar su identificación a lo largo del ensayo y evitar confusiones durante el proceso.
- Utilizando una balanza analítica, se mide y registra la masa inicial de cada ladrillo. Este valor servirá de referencia para calcular la cantidad de agua absorbida.
- Se preparan recipientes que sean lo suficientemente grandes como para sumergir completamente cada ladrillo. Estos recipientes se llenan con agua destilada o desionizada, lo cual es esencial para evitar la influencia de minerales u otras sustancias que puedan estar presentes en el agua común.
- A continuación, los ladrillos se sumergen completamente en el agua y se mantienen en este estado durante un periodo determinado, que suele oscilar entre 24 y 48 horas, aunque este tiempo puede variar de acuerdo con los estándares o especificaciones del ensayo.



- Una vez transcurrido el tiempo de inmersión, los ladrillos se retiran cuidadosamente del agua.
- Se elimina el exceso de agua en la superficie de los ladrillos utilizando una toalla de papel o un paño absorbente, con el objetivo de no afectar la medición posterior.
- Inmediatamente después de haber secado la superficie, se mide la masa final de cada ladrillo utilizando nuevamente la balanza analítica. Estos valores finales se registran con precisión.
- Es crucial mantener condiciones constantes durante todo el proceso, como la temperatura y la pureza del agua, para garantizar la fiabilidad de los resultados.
- Para asegurar que los resultados sean representativos, el ensayo debe repetirse con varios ladrillos, lo que permitirá obtener una evaluación más precisa y consistente de las propiedades de absorción de los materiales.

Formula de absorción:

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

A: peso seco

B: peso saturado

Formula de succión:

$$Succion = \frac{(P_{succion} - P_{sec}) \times 200}{Area} \frac{gramos}{200cm^2 \cdot Minuto}$$

- b. Variación dimensional:** El ensayo de variación dimensional es fundamental para evaluar la uniformidad y consistencia en las dimensiones de los ladrillos artesanales. Esta prueba es esencial para garantizar que los ladrillos cumplan

con los estándares requeridos, lo que influye en su calidad y en la estabilidad de las estructuras que se construyen con ellos.

Procedimiento:

- El primer paso consiste en limpiar a fondo la superficie exterior de los ladrillos. Es crucial eliminar cualquier suciedad, polvo o residuos que puedan afectar la precisión de las mediciones, asegurando que los resultados obtenidos sean lo más exactos posible.
- A continuación, utilizando un Vernier, se miden las dimensiones del ladrillo en tres direcciones principales: longitud, anchura y altura. Es fundamental emplear herramientas precisas para garantizar que las mediciones sean exactas y repetibles.
- Las mediciones obtenidas se registran cuidadosamente en un cuaderno de datos, prestando especial atención a la exactitud en cada una de las dimensiones. Este registro minucioso es esencial para asegurar la fiabilidad de los datos y para facilitar el análisis posterior.
- Una vez que se han recopilado las mediciones, se analizan los datos para identificar cualquier variación dimensional presente en cada ladrillo. Este análisis permite determinar la consistencia del proceso de fabricación y si los ladrillos cumplen con las especificaciones requeridas.
- Para obtener una evaluación representativa de la uniformidad de las dimensiones, se recomienda realizar el ensayo en varios ladrillos. Con los datos obtenidos, se puede calcular la variación promedio, así como la desviación estándar de las dimensiones medidas, lo que proporciona una visión detallada sobre la consistencia dimensional del lote de ladrillos.

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



Donde:

E=dimensión específica

P=medida promedio de ensayo

- c. Alabeo:** El ensayo de alabeo es fundamental para evaluar la presencia de deformaciones angulares o torsiones en los ladrillos artesanales. Esta prueba es clave para asegurar que los ladrillos mantengan su forma estructural adecuada, lo que influye directamente en la estabilidad y alineación de las construcciones en las que se utilizarán.

Procedimiento:

- Para comenzar, selecciona una muestra representativa de ladrillos artesanales sobre los cuales se realizará el ensayo. Es esencial que la selección sea aleatoria y represente fielmente las características del lote de producción, garantizando que los resultados sean aplicables al conjunto de los ladrillos.
- Verifica que la superficie sobre la que se llevará a cabo el ensayo esté completamente plana y nivelada. Para asegurar que no haya inclinaciones o irregularidades que puedan influir en los resultados, utiliza un nivel para corroborar que la superficie cumple con estas condiciones.
- Coloca cada ladrillo, uno por uno, sobre la superficie plana y nivelada, asegurándote de que toda su longitud esté en contacto con la superficie. Cualquier espacio o separación entre el ladrillo y la superficie puede ser indicativo de alabeo.
- Utilizando un Vernier, mide la distancia que existe entre la superficie plana y los extremos opuestos del ladrillo, tanto en la parte superior como en la

inferior. Es crucial realizar estas mediciones en ambos extremos del ladrillo para obtener un cálculo exacto de cualquier posible deformación.

- Registra todas las mediciones con precisión en un cuaderno de datos o en un software especializado, asegurándote de que los datos se almacenen correctamente para facilitar el análisis posterior.
- A continuación, calcula el alabeo de cada ladrillo aplicando la fórmula correspondiente, que permite cuantificar la magnitud de la deformación angular.
- Finalmente, analiza los datos recopilados y registra los valores de alabeo obtenidos para cada ladrillo. Estos resultados proporcionarán una visión clara de la uniformidad y calidad del lote en términos de estabilidad dimensional.

d. Compresión del ladrillo: Este ensayo tiene como finalidad evaluar la capacidad de resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales, un parámetro crucial para determinar su idoneidad en la construcción de estructuras. A continuación, se describe el procedimiento para llevar a cabo el ensayo:

- Comienza seleccionando los ladrillos que serán sometidos al ensayo. Es importante verificar que los ladrillos estén en buen estado, sin defectos visibles como grietas o fisuras, ya que esto podría afectar los resultados y la precisión del ensayo.
- Asegúrate de limpiar minuciosamente la superficie de cada ladrillo para eliminar cualquier suciedad, polvo u otros materiales que podrían influir negativamente en las mediciones y la aplicación de la carga.



- Preparación de la máquina de ensayo: Antes de iniciar el ensayo, asegúrate de que la máquina esté calibrada correctamente y en óptimo estado de funcionamiento. Esto es esencial para obtener resultados precisos y confiables.
- Coloca los platos de compresión en la máquina, verificando que estén planos y paralelos. En caso de ser necesario, utiliza cuñas de alineación para garantizar que los ladrillos queden perfectamente alineados con los platos de la máquina.
- Con la ayuda de un calibrador o una regla precisa, mide las dimensiones del ladrillo, incluyendo su longitud, anchura y altura. Registra todas estas medidas para utilizarlas en los cálculos posteriores.
- Coloca el ladrillo de manera central y uniforme entre los platos de compresión. Asegúrate de que el ladrillo esté en posición vertical y centrado correctamente, de manera que las cargas aplicadas se distribuyan de forma uniforme y no se generen fuerzas laterales que puedan distorsionar los resultados.
- Comienza a aplicar la carga de compresión sobre el ladrillo de manera gradual y uniforme. Incrementa la carga de manera constante a través de la máquina de ensayo, hasta que el ladrillo alcance su punto de fallo, el cual puede manifestarse mediante fractura o aplastamiento.
- A lo largo del ensayo, registra tanto la carga aplicada como la deformación del ladrillo en función del tiempo, lo que proporcionará información detallada sobre su comportamiento bajo presión.
- Una vez alcanzado el punto de fallo, registra la carga máxima que el ladrillo ha soportado antes de fracturarse, así como la deformación asociada a ese punto.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos es la etapa en la que se organizan, clasifican y examinan los datos recolectados durante la investigación para convertirlos en información significativa y útil. En esta fase, se aplican técnicas estadísticas y herramientas de software



para depurar, estructurar y analizar la información, permitiendo identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables de estudio. El objetivo es interpretar los resultados de manera objetiva y fundamentada, de modo que se puedan extraer conclusiones que respondan a los objetivos planteados y se formulen recomendaciones basadas en la evidencia obtenida. Este proceso es crucial para validar la hipótesis y asegurar la confiabilidad y validez de la investigación.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio sobre las propiedades del ladrillo en la provincia de San Román, considerando tanto los ladrillos convencionales como aquellos en los que se ha reemplazado parcialmente la arcilla por agregado fino proveniente de desmontes de concreto.

Este análisis busca evaluar el impacto de dicho reemplazo en las características mecánicas y físicas del ladrillo, tales como la resistencia, absorción de agua y durabilidad. Para facilitar la comprensión de los resultados, estos se han organizado y presentado a través de tablas comparativas y gráficos ilustrativos, que permiten visualizar claramente las diferencias y similitudes entre los dos tipos de ladrillos analizados. Además, se ha realizado un análisis detallado de los datos obtenidos, con el fin de interpretar los resultados de manera rigurosa, discutiendo las posibles implicaciones de la sustitución de materiales en términos de eficiencia constructiva, costos de producción y sostenibilidad ambiental. Este apartado pretende ofrecer una visión completa y fundamentada del impacto de esta innovación en la fabricación de ladrillos.

4.1.1 Propiedades de los ladrillos artesanales elaborados en la provincia de San

Román

1) Granulometría

Tabla 2

Tamaño de partícula – MUT1

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	4.32	0.86	0.86	99.14
No4	36.58	7.32	8.18	91.82
No10	49.66	9.93	18.11	81.89
No20	25.31	5.06	23.17	76.83
No40	47.33	9.47	32.64	67.36
No 50	27.62	5.52	38.16	61.84
No100	34.26	6.85	45.02	54.98
No200	65.41	13.08	58.10	41.90
BASE	209.51	41.90	100.	0.
TOTAL	500.	100.		
% PERDIDA	41.90			

Figura 7

Tamaño de partícula – MUT1

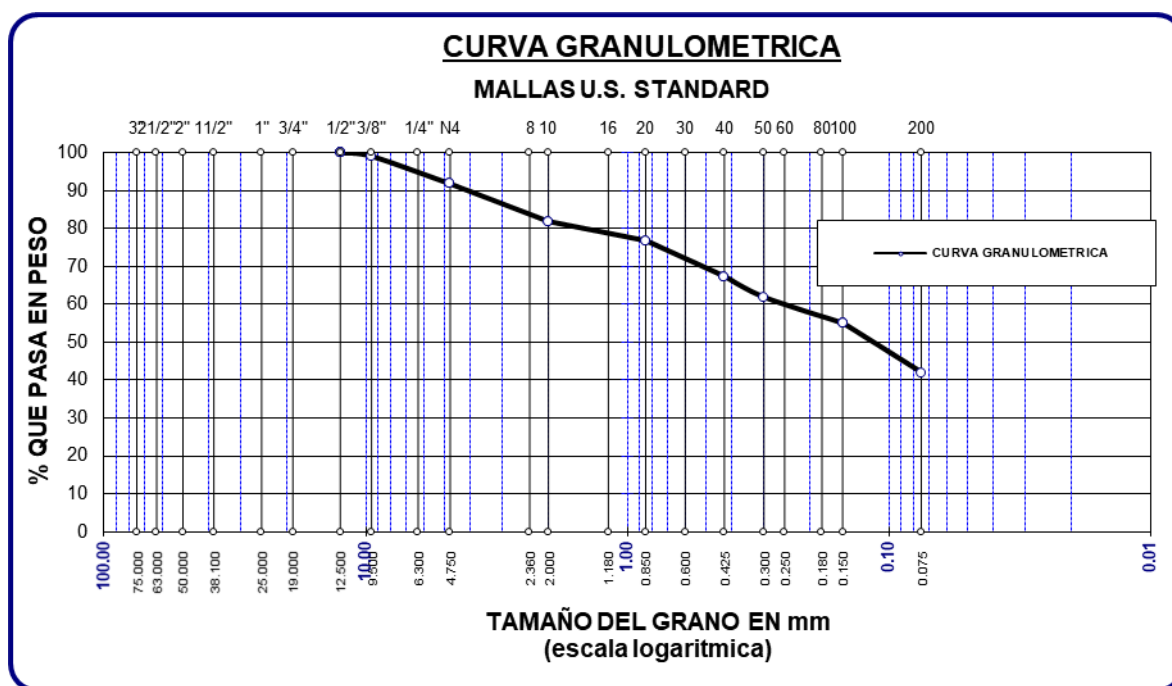


Tabla 3

Tamaño de partícula – MUT2

TAMICES	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	1.97	0.39	0.39	99.61
3/8"	5.62	1.12	1.52	98.48
No4	17.84	3.57	5.09	94.91
No10	29.68	5.94	11.02	88.98
No20	37.24	7.45	18.47	81.53
No40	57.31	11.46	29.93	70.07
No 50	19.74	3.95	33.88	66.12
No100	37.52	7.50	41.38	58.62
No200	65.41	13.08	54.47	45.53
BASE	227.67	45.53	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	45.53			

Figura 8

Tamaño de partícula – MUT2

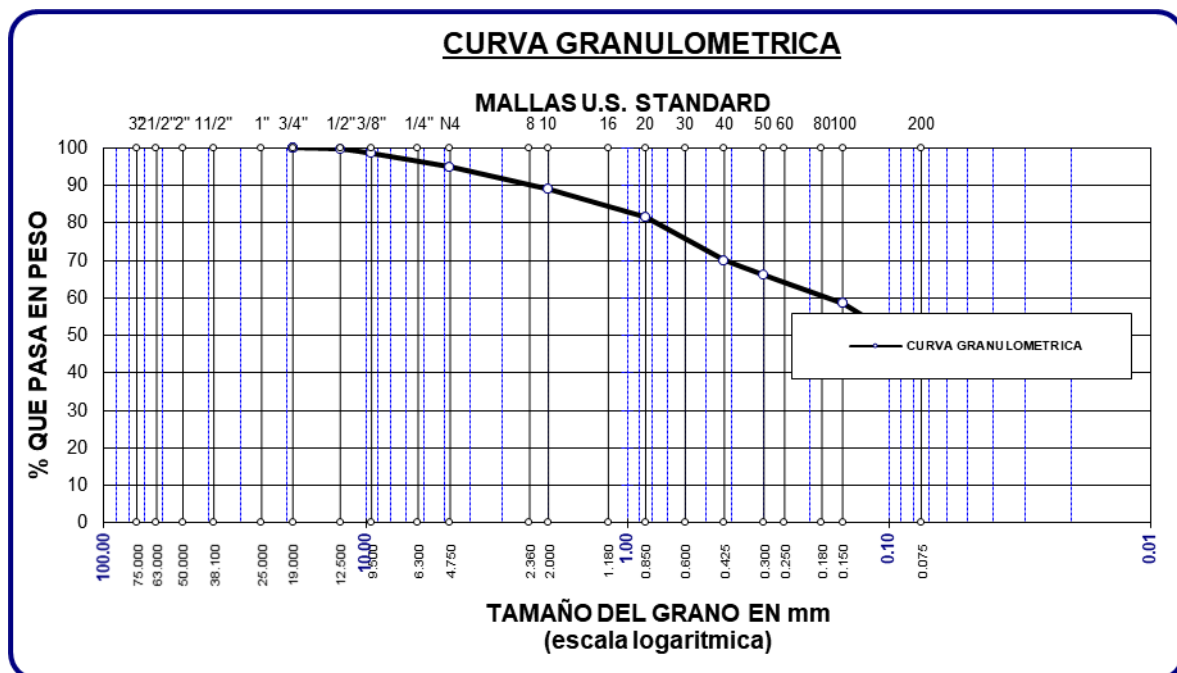


Tabla 4

Tamaño de partícula – MUT3

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	18.33	3.67	3.67	96.33
3/8"	16.55	3.31	6.98	93.02
No4	37.84	7.57	14.54	85.46
No10	49.67	9.93	24.48	75.52
No20	38.62	7.72	32.20	67.80
No40	43.21	8.64	40.84	59.16
No 50	18.00	3.60	44.44	55.56
No100	21.64	4.33	48.77	51.23
No200	21.64	4.33	53.10	46.90
BASE	234.50	46.90	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	46.90			

Figura 9

Tamaño de partícula – MUT3

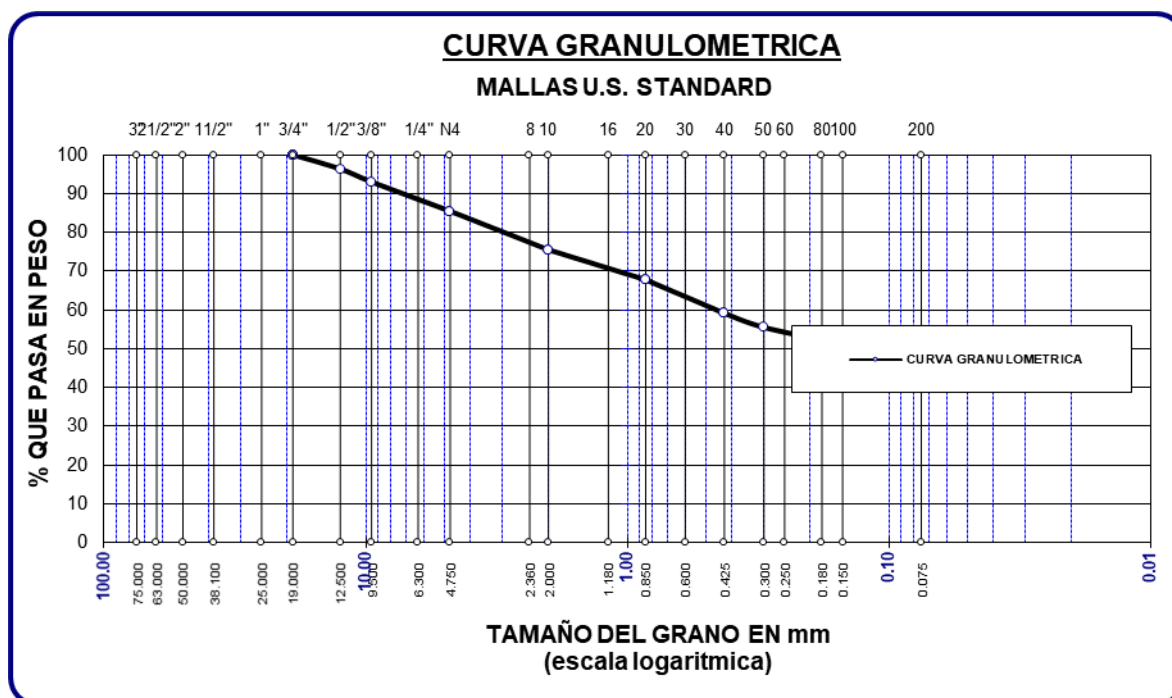


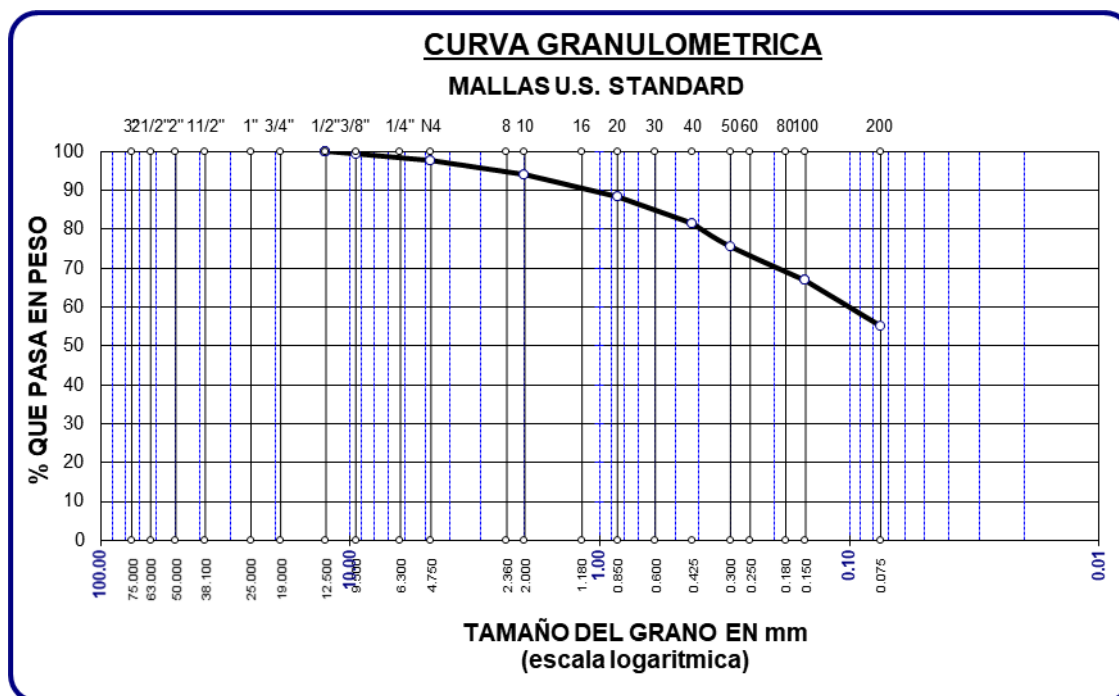
Tabla 5

Tamaño de partícula – MUT4

TAMICES	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	3.24	0.65	0.65	99.35
No4	8.62	1.72	2.37	97.63
No10	18.14	3.63	5.98	94.02
No20	28.63	5.73	11.67	88.33
No40	34.77	6.95	18.57	81.43
No 50	29.64	5.93	24.46	75.54
No100	44.21	8.84	33.25	66.75
No200	58.74	11.75	44.92	55.08
BASE	274.01	54.80	99.37	0.63
TOTAL	500.00	100.00		
% PERDIDA	54.80			

Figura 10

Tamaño de partícula – MUT4



2) Límites

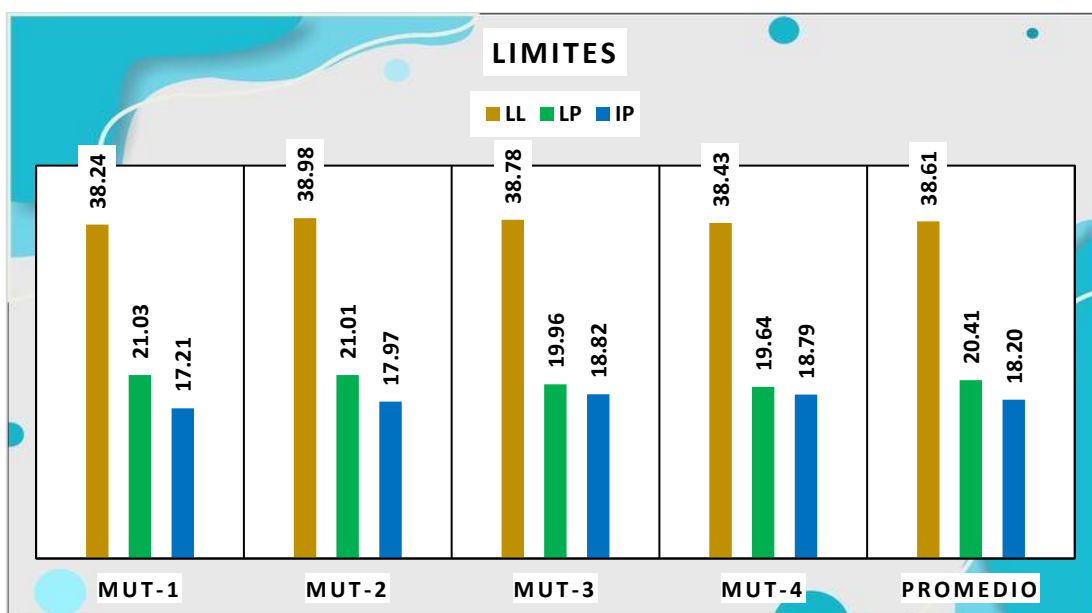
Tabla 6

Consistencia del suelo - Límites

Límites en los puntos exploratorios					
Límites	MUT-1	MUT-2	MUT-3	MUT-4	Promedio
LL	38.24	38.98	38.78	38.43	38.61
LP	21.03	21.01	19.96	19.64	20.41
IP	17.21	17.97	18.82	18.79	18.20

Figura 11

Consistencia del suelo - Límites



El límite líquido (LL) varía entre 38,24% y 38,98%, con un promedio de 38,61%, indicando el contenido de humedad en el que el suelo pasa de un estado plástico a líquido, mientras que el límite plástico (LP) oscila entre 19,64% y 21,03%, con un promedio de 20,41%, representando el contenido de humedad en el que el suelo pasa de un estado semisólido a plástico. El índice plástico (IP), que es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, muestra variaciones de 17,21% a 18,82%, con un promedio de 18,20%.

3) Humedad

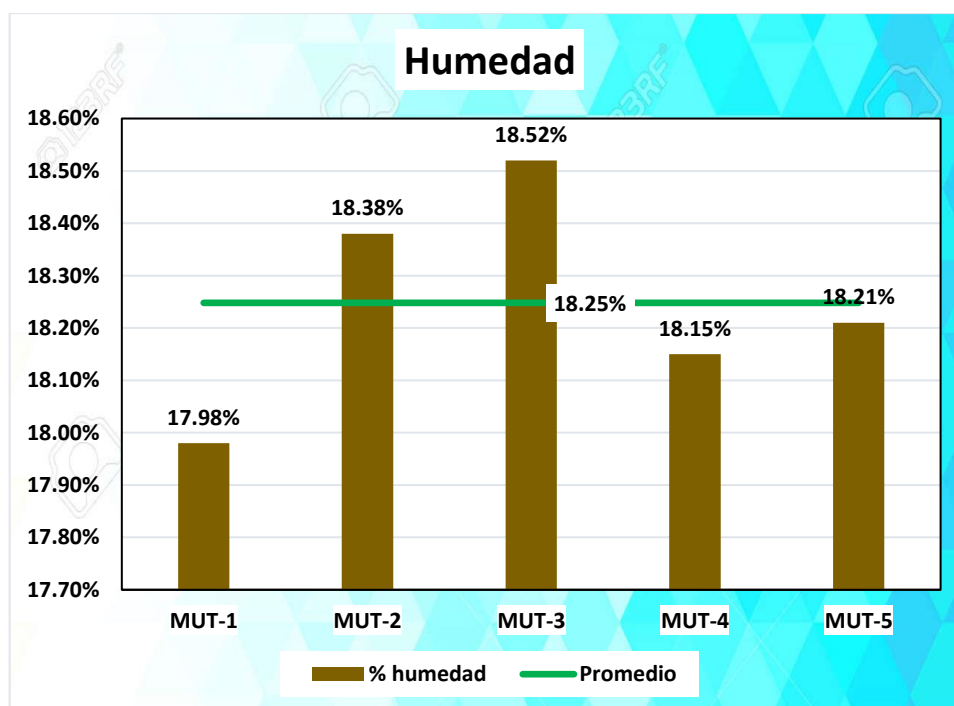
Tabla 7

Humedad natural

Humedad natural		
Descripción	% de humedad	Promedio
MUT-1	17.98%	18.25%
MUT-2	18.38%	
MUT-3	18.52%	
MUT-4	18.15%	
MUT-5	18.21%	

Figura 12

Humedad natural




Se presenta una humedad natural promedio general de 18,25%, con las muestras individuales mostrando ligeras variaciones: MUT-1 con 17,98%, MUT-2 con 18,38%, MUT-3 con 18,52%, MUT-4 con 18,15% y MUT-5 con 18,21%. Estos resultados indican una variación mínima en el contenido de agua entre las muestras, lo que sugiere una relativa homogeneidad a lo largo del material evaluado.

4) Color y textura

Tabla 8

Coloración y acabado del ladrillo artesanal

Descripción	Textura	Color
UL - 1	Rugosa	
UL - 2		
UL - 3		
UL - 4		
UL - 5		

Se presenta los resultados obtenidos en el análisis de coloración y acabado del ladrillo artesanal. En cuanto a la textura, se observará que las muestras de las unidades de ladrillo tienen una textura rugosa y un color naranja.

5) Absorción

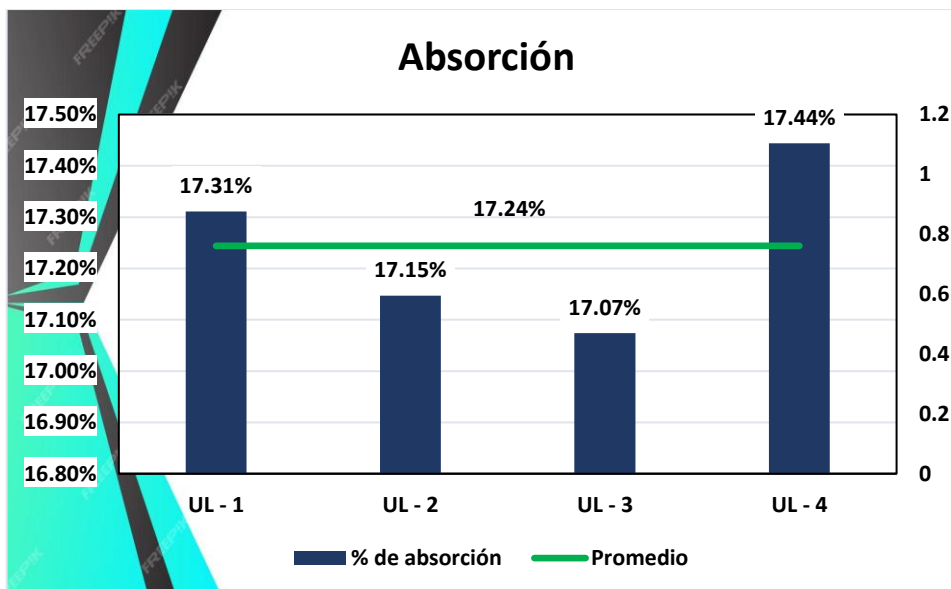
Tabla 9

Índice de absorción en el ladrillo tradicional

Absorción en los ladrillos tradicional				
Descripción	UL - 1	UL - 2	UL - 3	UL - 4
Pe-seco	2663	2671	2659	2660
Pe-saturado	3124	3129	3113	3124
% de absorción	17.31%	17.15%	17.07%	17.44%
Promedio	17.24%			

Figura 13

Índice de absorción en el ladrillo tradicional



Se muestra los resultados del índice de absorción en los ladrillos tradicionales, evaluando cuatro muestras (UL-1, UL-2, UL-3 y UL-4). Los porcentajes de absorción oscilan entre 17,07% y 17,44%, con un promedio general de 17,24%. Estos valores reflejan una absorción relativamente homogénea entre las diferentes muestras de ladrillos tradicionales.

6) Succión

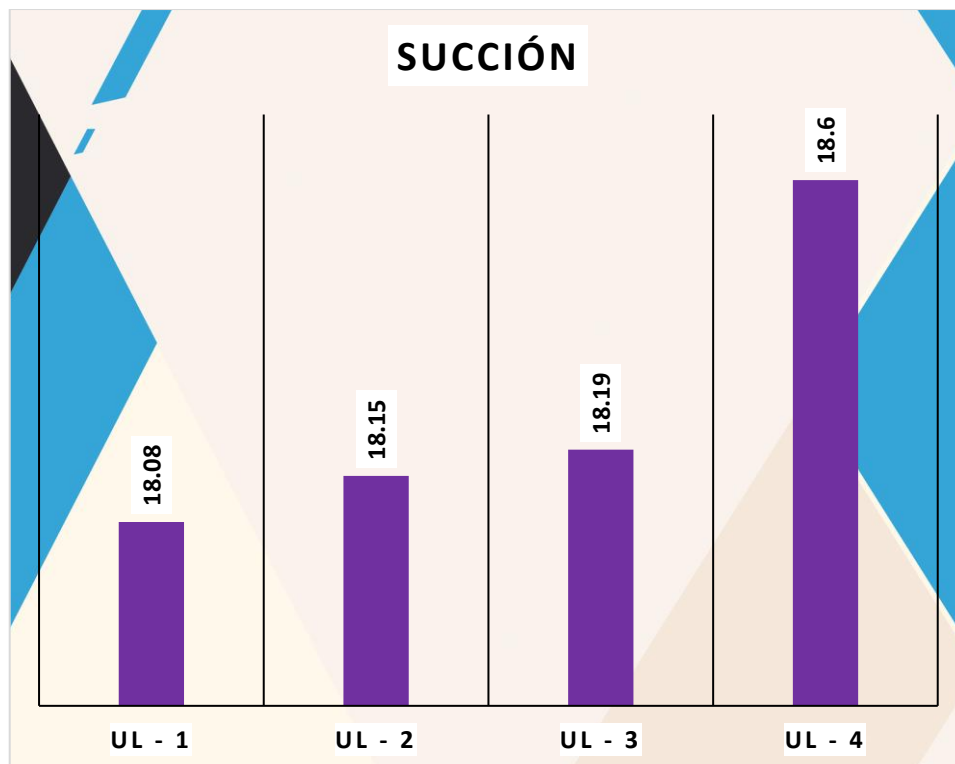
Tabla 10

Succión del ladrillo tradicional

Muestra	Dimensiones		Pesos De Ensayo (P)		W(G)	Succión (Gr/Min)
	Lar (L)	Anc (B)	Seco	Saturado		
UL - 1	23.00	11.54	4835.00	4859.00	24.00	18.08
UL - 2	23.10	11.45	4839.00	4863.00	24.00	18.15
UL - 3	22.98	11.48	4831.00	4855.00	24.00	18.19
UL - 4	23.21	11.58	4828.00	4853.00	25.00	18.60
Promedio						18.26

Figura 14

Succión del ladrillo tradicional



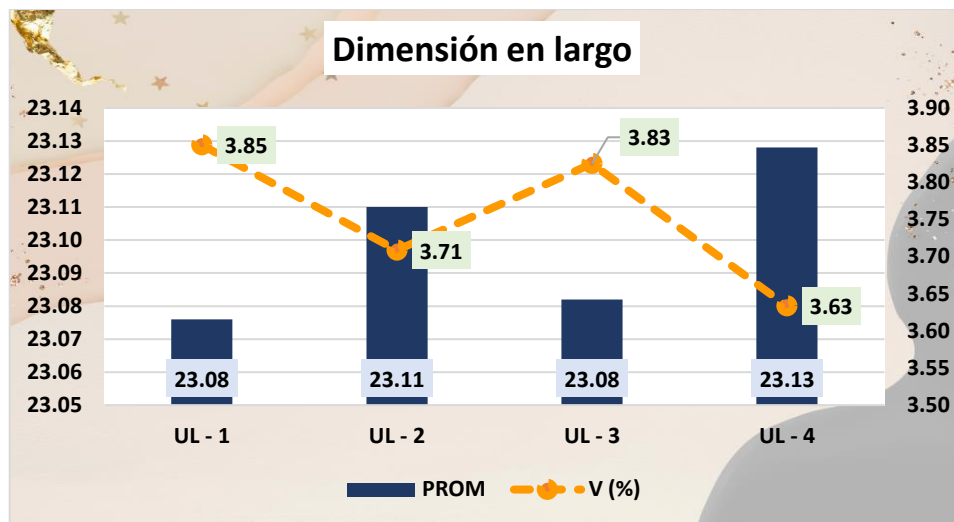
Se presenta los datos de cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) en términos de sus dimensiones, pesos y succión. Las dimensiones de los ladrillos varían ligeramente, con largos entre 22,98 cm y 23,21 cm y anchos entre 11,45 cm y 11,58 cm. Los pesos en estado seco oscilan entre 4.828 g y 4.839 g, mientras que los pesos en estado saturado están en el rango de 4.853 g a 4.863 g. La succión, que mide la capacidad de absorción de agua, con un promedio final de 18,26 gr/min, proporcionando un análisis de la capacidad de absorción de agua de los ladrillos tradicionales.

7) Variación dimensional**Tabla 11***Variación dimensional del ladrillo tradicional*

Variación de dimensiones en ladrillos tradicionales							
MUESTRA	LARGO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
ULA - 1	23.00	22.99	23.14	23.16	23.09	23.08	3.85
ULA - 2	23.11	23.09	23.12	23.14	23.09	23.11	3.71
ULA - 3	23.00	23.11	23.08	23.13	23.09	23.08	3.83
ULA - 4	23.12	23.11	23.09	23.15	23.17	23.13	3.63
Promedio en largo cm = 23.10							
Variación % =3.75							
MUESTRA	ANCHO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
ULA - 1	11.42	11.44	11.48	11.45	11.47	11.45	4.57
ULA - 2	11.47	11.48	11.50	11.46	11.47	11.48	4.37
ULA - 3	11.45	11.47	11.49	11.49	11.45	11.47	4.42
ULA - 4	11.45	11.46	11.47	11.43	11.50	11.46	4.48
Promedio en ancho cm = 11.47							
Variación % = 4.46							
MUESTRA	ALTO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
ULA - 1	8.45	8.41	8.43	8.44	8.45	8.44	6.27
ULA - 2	8.47	8.49	8.50	8.46	8.47	8.48	5.80
ULA - 3	8.45	8.49	8.50	8.47	8.51	8.48	5.73
ULA - 4	8.47	8.48	8.51	8.47	8.49	8.48	5.73
Promedio en ancho cm = 8.47							
Variación % = 5.88							

Figura 15

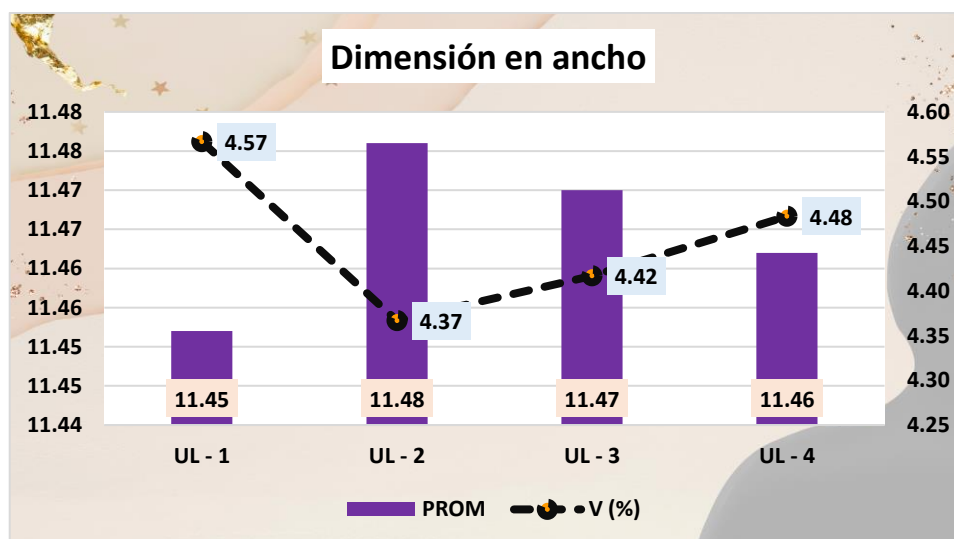
Variación en el largo



Se muestran las variaciones en la longitud, donde se observa que el promedio obtenido es de 23,10 cm. Esto representa una variación porcentual del 3,75%, dado que la longitud esperada debería ser de 24 cm.

Figura 16

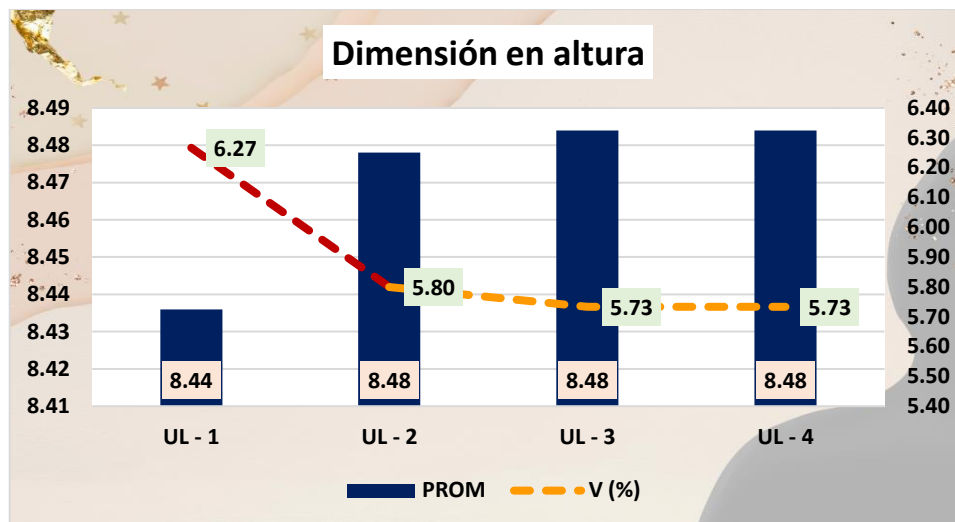
Variación en el ancho



Se muestran las variaciones en el ancho, donde se observa que el promedio obtenido es de 11,47 cm. Esto representa una variación porcentual del 4,46%, dado que la longitud esperada debería ser de 12 cm.

Figura 17

Variación en la altura



Se muestran las variaciones en la altura, donde se observa que el promedio obtenido es de 8,47 cm. Esto representa una variación porcentual del 5,88%, dado que la longitud esperada debería ser de 9 cm.

8) Alabeo

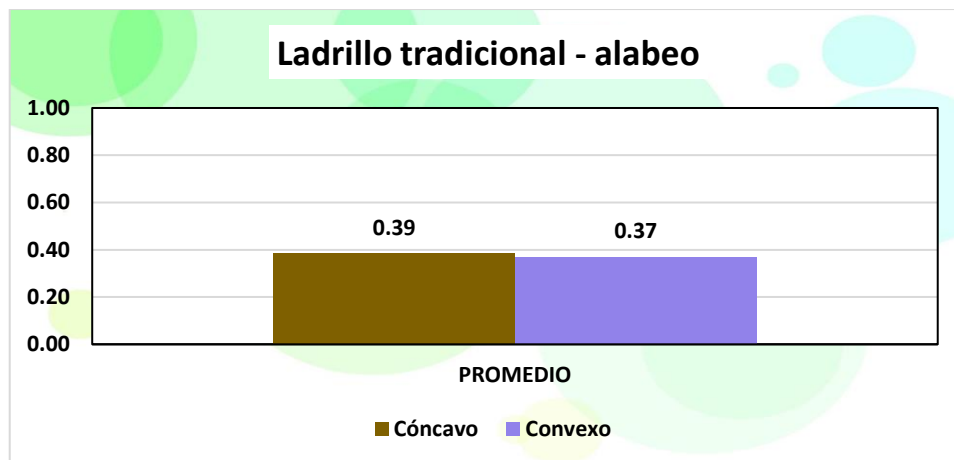
Tabla 12

Alabeo del ladrillo tradicional

Descripción	Alabeo del ladrillo tradicional					
	Cóncavo		Convexo		Alabeo (mm)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Cóncavo	Convexo
UL - 1	0.75	0.35	0.54	0.00	0.55	0.27
UL - 2	0.45	0.49	0.62	0.47	0.47	0.48
UL - 3	0.67	0.00	0.00	0.41	0.34	0.21
UL - 4	0.00	0.35	0.47	0.56	0.18	0.52
PROMEDIO					0.38	0.37

Figura 18

Alabeo del ladrillo tradicional



Se presenta los resultados del alabeo en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) evaluando las deformaciones cóncavas y convexas. Los valores de alabeo cóncavo y convexo fueron medidos en las superficies superior e inferior de cada ladrillo. Los resultados muestran variaciones en los valores de deformación, con el alabeo cóncavo en un rango de 0.00 mm a 0.75 mm y el convexo de 0.00 mm a 0.62 mm. El promedio general de alabeo cóncavo es de 0.38 mm, mientras que el promedio de alabeo convexo es de 0.37 mm, proporcionando un indicador del comportamiento de deformación de los ladrillos.

9) Resistencia simple

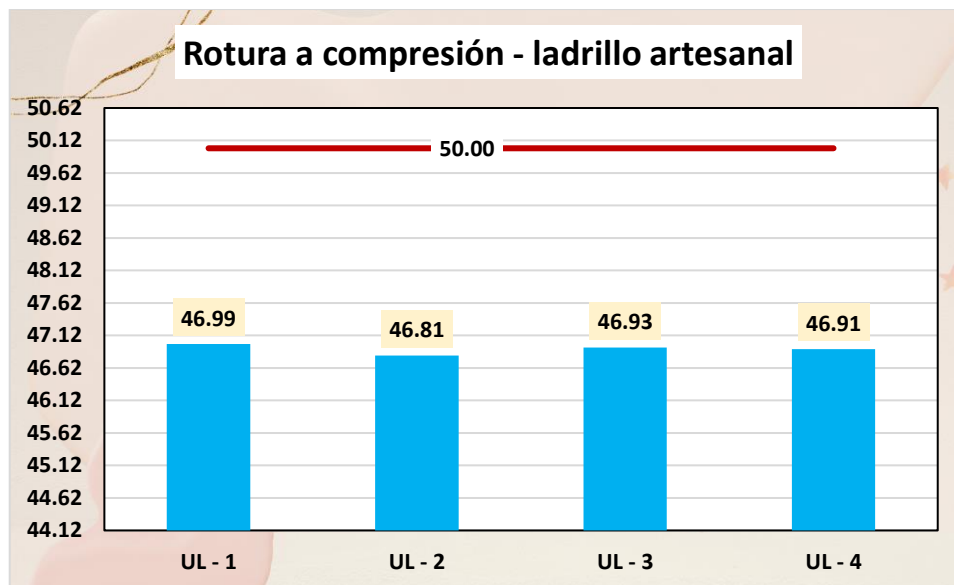
Tabla 13

Compresión del ladrillo tradicional

Descripción	Área cm ²	Carga	Rotura kg/cm ²
UL - 1	262.66	12342.00	46.99
UL - 2	263.80	12348.00	46.81
UL - 3	262.88	12338.00	46.93
UL - 4	263.23	12348.00	46.91
Promedio			46.91

Figura 19

Compresión del ladrillo tradicional



Se presentan los resultados de la prueba de compresión realizada en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los valores de resistencia a la rotura de los ladrillos varían entre 46.81 kg/cm² y 46.99 kg/cm², con un promedio final de 46.91 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia a la compresión, según la normativa, es de 50 kg/cm².

10) Resistencia a compresión de pilas

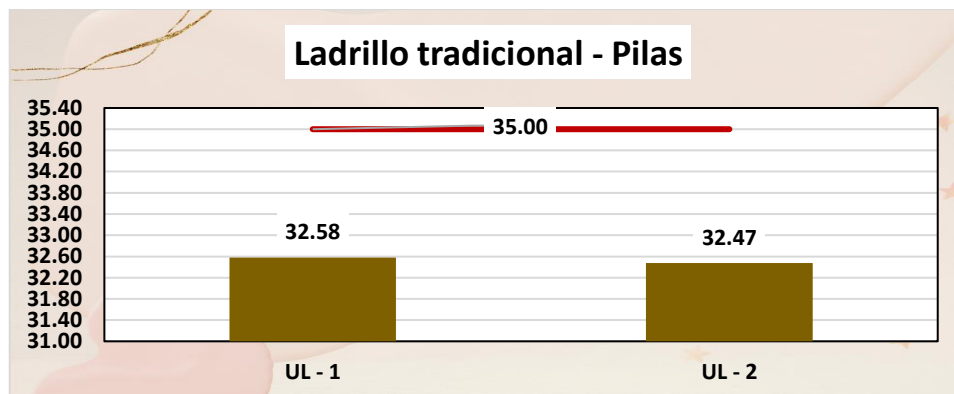
Tabla 14

Compresión de pilas del ladrillo tradicional

Definición	Área	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
UL - 1	262.66	8557	32.58
UL - 2	264.15	8578	32.47
Promedio			32.53

Figura 20

Compresión de pilas del ladrillo tradicional



Se presentan los resultados de la prueba de compresión de pilas realizada en dos muestras de ladrillos (UL-1 a UL-2), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los valores de resistencia a la rotura de los ladrillos varían entre sí, con un promedio final de 32.53 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia de pilas, según la normativa, es de 35 kg/cm².

4.1.2 *Incorporación de agregado fino reciclado de concreto en las propiedades físicas de los ladrillos artesanales*

1) Humedad

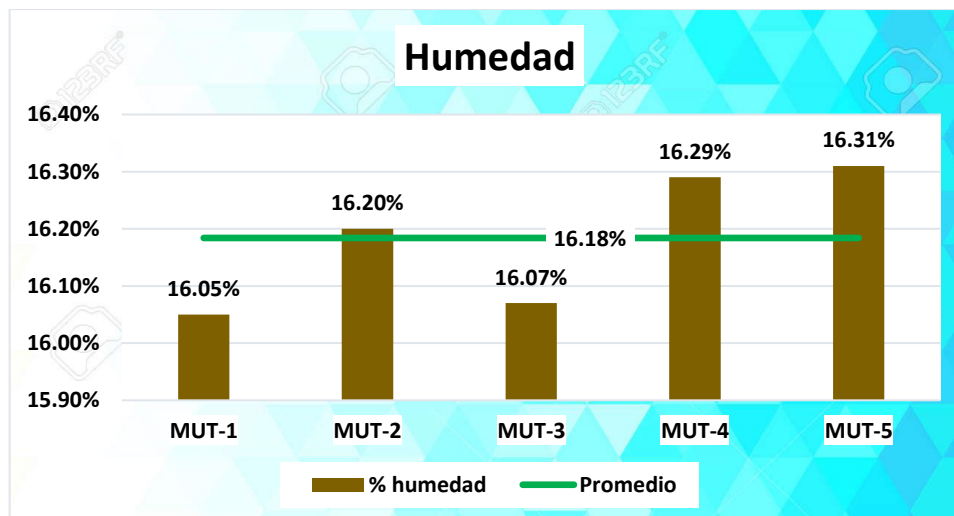
Tabla 15

Humedad con 8% AGFI

Descripción	Humedad con 8% AGFI	
	% de humedad	Promedio
MUT-1	16.05%	16.18%
MUT-2	16.20%	
MUT-3	16.07%	
MUT-4	16.29%	
MUT-5	16.31%	

Figura 21

Humedad con 8% AGFI



Se presenta el análisis de la humedad con un reemplazo del 8% de la arcilla por agregado fino de desmontes de concreto, obteniendo un promedio general de 16.18%. Las muestras individuales muestran ligeras variaciones: MUT-1 con 16.05%, MUT-2 con 16.20%, MUT-3 con 16.07%, MUT-4 con 16.29% y MUT-5 con 16.31%. Estos resultados reflejan una variación mínima en el contenido de agua entre las muestras, lo que sugiere una homogeneidad considerable en el material evaluado.

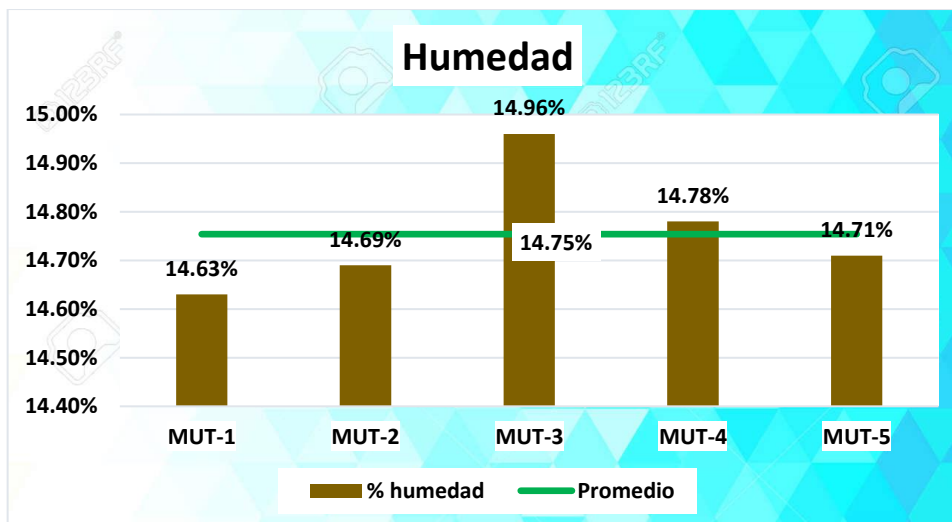
Tabla 16

Humedad con 16% AGFI

Humedad con 16% AGFI		
Descripción	% de humedad	Promedio
MUT-1	14.63%	
MUT-2	14.69%	
MUT-3	14.96%	14.75%
MUT-4	14.78%	
MUT-5	14.71%	

Figura 22

Humedad con 16% AGFI



Se presenta el análisis de la humedad con un reemplazo del 16% de la arcilla por agregado fino de desmontes de concreto, obteniendo un promedio general de 14.75%. Las muestras individuales muestran ligeras variaciones: MUT-1 con 14.63%, MUT-2 con 14.69%, MUT-3 con 14.96%, MUT-4 con 14.78% y MUT-5 con 14.71%. Estos resultados reflejan una variación mínima en el contenido de agua entre las muestras, lo que sugiere una homogeneidad considerable en el material evaluado.

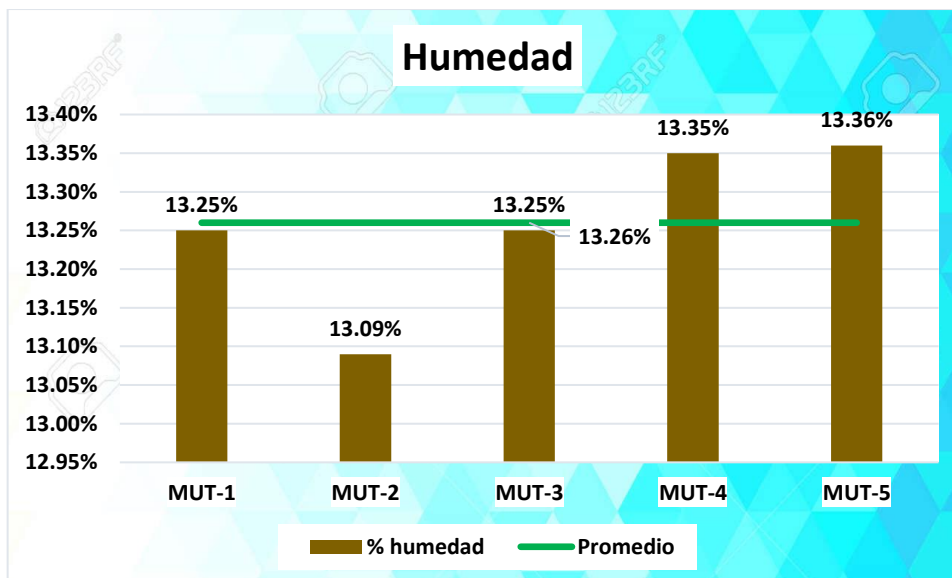
Tabla 17

Humedad con 24% AGFI

Humedad con 24% AGFI		
Descripción	% de humedad	Promedio
MUT-1	13.25%	13.26%
MUT-2	13.09%	
MUT-3	13.25%	
MUT-4	13.35%	
MUT-5	13.36%	

Figura 23

Humedad con 24% AGFI



Se presenta el análisis de la humedad con un reemplazo del 24% de la arcilla por agregado fino de desmontes de concreto, obteniendo un promedio general de 13.26%. Las muestras individuales muestran ligeras variaciones: MUT-1 con 13.25%, MUT-2 con 13.09%, MUT-3 con 13.25%, MUT-4 con 13.35% y MUT-5 con 13.36%. Estos resultados reflejan una variación mínima en el contenido de agua entre las muestras, lo que sugiere una homogeneidad considerable en el material evaluado.

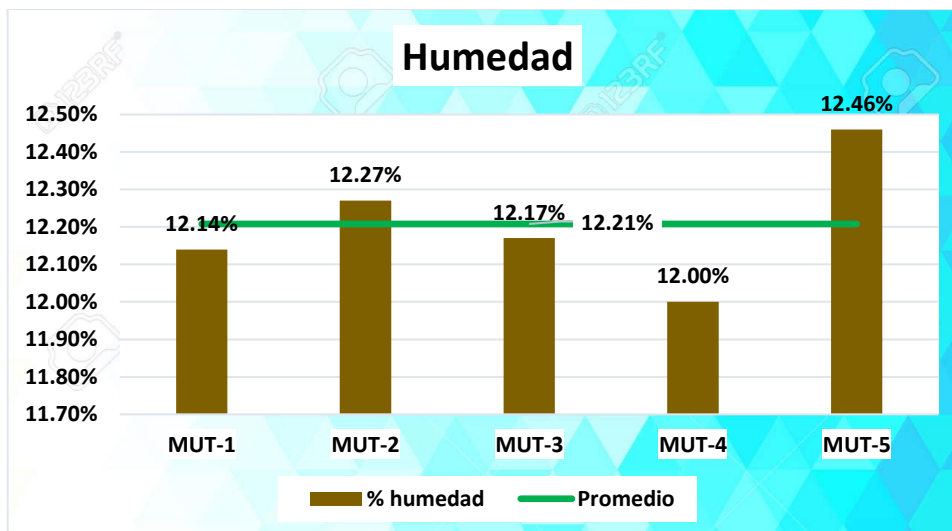
Tabla 18

Humedad con 32% AGFI

Humedad con 32% AGFI		
Descripción	% de humedad	Promedio
MUT-1	12.14%	
MUT-2	12.27%	
MUT-3	12.17%	12.21%
MUT-4	12.00%	
MUT-5	12.46%	

Figura 24

Humedad con 32% AGFI



Se presenta el análisis de la humedad con un reemplazo del 32% de la arcilla por agregado fino de desmontes de concreto, obteniendo un promedio general de 12.21%. Las muestras individuales muestran ligeras variaciones: MUT-1 con 12.14%, MUT-2 con 12.27%, MUT-3 con 12.17%, MUT-4 con 12.00% y MUT-5 con 12.46%. Estos resultados reflejan una variación mínima en el contenido de agua entre las muestras, lo que sugiere una homogeneidad considerable en el material evaluado.

2) Color y textura

Tabla 19

Coloración y acabado del ladrillo artesanal

Descripción	Textura	Color
Ladrillo – 8% AGFI	Rugosa	Naranja oscuro
Ladrillo – 16% AGFI		
Ladrillo – 24% AGFI		
Ladrillo – 32% AGFI		

Se presentan los resultados del análisis de coloración y acabado de los ladrillos fabricados con el reemplazo parcial de la arcilla por agregado fino reciclado de desmontes de concreto. En cuanto a la textura, se observa que las muestras presentan una superficie rugosa y un color naranja oscuro.

3) Absorción

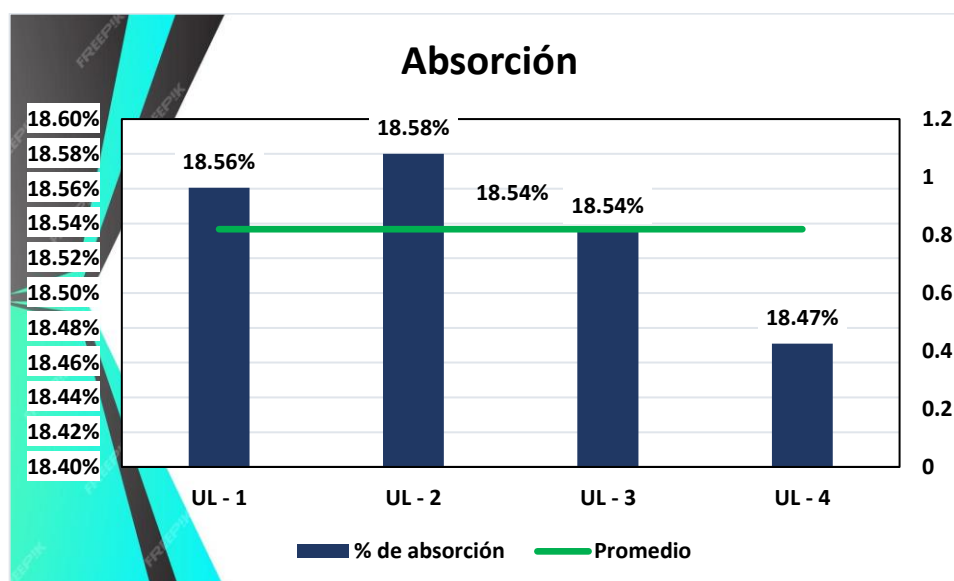
Tabla 20

Índice de absorción con 8% de AGFI

Absorción en los ladrillos con 8% AGFI				
Descripción	UL. - 1	UL. - 2	UL. - 3	UL. - 4
Pe-seco	2640	2648	2649	2642
Pe-saturado	3130	3140	3140	3130
% de absorción	18.56%	18.58%	18.54%	18.47%
Promedio	18.54%			

Figura 25

Índice de absorción con 8% de AGFI



Se presentan los resultados del índice de absorción en ladrillos con un 8% de reemplazo de arcilla por agregado fino proveniente de desmontes de concreto, evaluando cuatro muestras (UL-1, UL-2, UL-3 y UL-4). Los porcentajes de absorción varían entre 18.47% y 18.58%, con un promedio general de 18.54%. Estos valores indican una absorción relativamente homogénea entre las diferentes muestras de ladrillos.

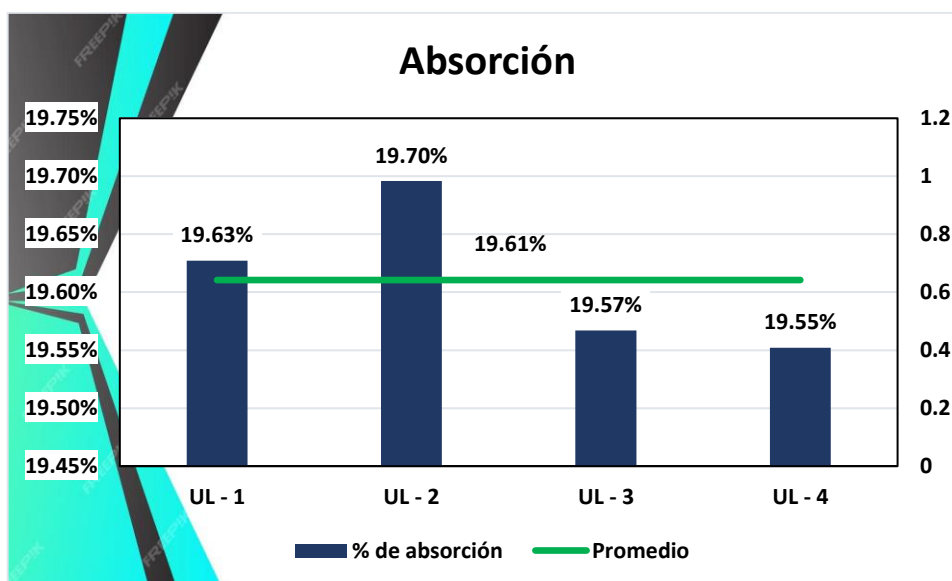
Tabla 21

Índice de absorción con 16% de AGFI

Absorción en los ladrillos con 16% AGFI				
Descripción	UL. - 1	UL. - 2	UL. - 3	UL. - 4
Pe-seco	2629	2630	2632	2634
Pe-saturado	3145	3148	3147	3149
% de absorción	19.63%	19.70%	19.57%	19.55%
Promedio	19.61%			

Figura 26

Índice de absorción con 16% de AGFI



Se presentan los resultados del índice de absorción en ladrillos con un 16% de reemplazo de arcilla por agregado fino proveniente de desmontes de concreto, evaluando cuatro muestras (UL-1, UL-2, UL-3 y UL-4). Los porcentajes de absorción varían entre 19.55% y 19.70%, con un promedio general de 19.61%. Estos valores indican una absorción relativamente homogénea entre las diferentes muestras de ladrillos.

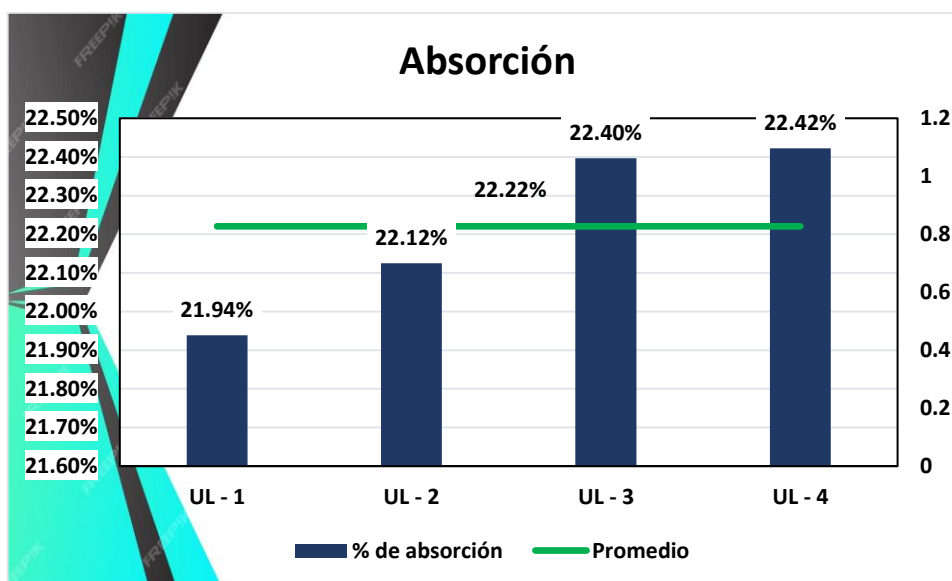
Tabla 22

Índice de absorción con 24% de AGFI

Absorción en los ladrillos con 24% AGFI				
Descripción	UL. - 1	UL. - 2	UL. - 3	UL. - 4
Pe-seco	2621	2617	2612	2609
Pe-saturado	3196	3196	3197	3194
% de absorción	21.94%	22.12%	22.40%	22.42%
Promedio	22.22%			

Figura 27

Índice de absorción con 24% de AGFI



Se presentan los resultados del índice de absorción en ladrillos con un 24% de reemplazo de arcilla por agregado fino proveniente de desmontes de concreto, evaluando cuatro muestras (UL-1, UL-2, UL-3 y UL-4). Los porcentajes de absorción varían entre 21.94% y 22.42%, con un promedio general de 22.22%. Estos valores indican una absorción relativamente homogénea entre las diferentes muestras de ladrillos.

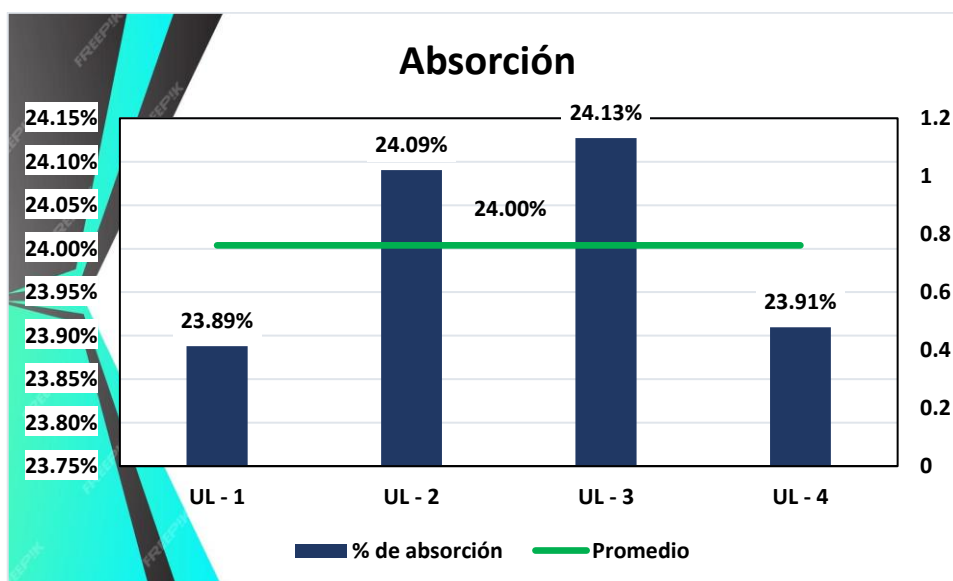
Tabla 23

Índice de absorción con 32% de AGFI

Absorción en los ladrillos con 32% AGFI				
Descripción	UL. - 1	UL. - 2	UL. - 3	UL. - 4
Pe-seco	2608	2611	2607	2614
Pe-saturado	3231	3240	3236	3239
% de absorción	23.89%	24.09%	24.13%	23.91%
Promedio	24.00%			

Figura 28

Índice de absorción con 32% de AGFI



Se presentan los resultados del índice de absorción en ladrillos con un 32% de reemplazo de arcilla por agregado fino proveniente de desmontes de concreto, evaluando cuatro muestras (UL-1, UL-2, UL-3 y UL-4). Los porcentajes de absorción varían entre 23.89% y 24.13%, con un promedio general de 24.00%. Estos valores indican una absorción relativamente homogénea entre las diferentes muestras de ladrillos.

4) Succión

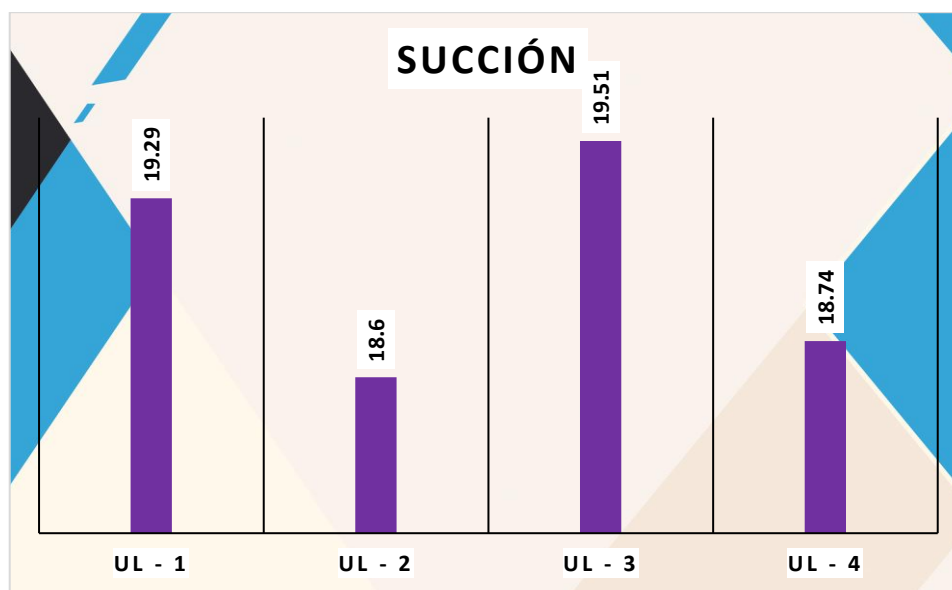
Tabla 24

Succión del ladrillo con 8% de AGFI

Definición	Dimensiones		Pesos De Ensayo (P)		W(G)	Succión (Gr/Min)
	Lar (L)	Anc (B)	Seco	Saturado		
UL - 1	23.16	11.64	4838.00	4864.00	26.00	19.29
UL - 2	23.28	11.55	4840.00	4865.00	25.00	18.60
UL - 3	23.24	11.47	4839.00	4865.00	26.00	19.51
UL - 4	23.18	11.51	4842.00	4867.00	25.00	18.74
Promedio						19.03

Figura 29

Succión del ladrillo con 8% de AGFI



Se presentan los resultados de la succión en ladrillos con un 8% de reemplazo de arcilla por agregado fino reciclado proveniente de desmontes de concreto, obteniéndose un valor promedio de succión de 19.03 g/min.

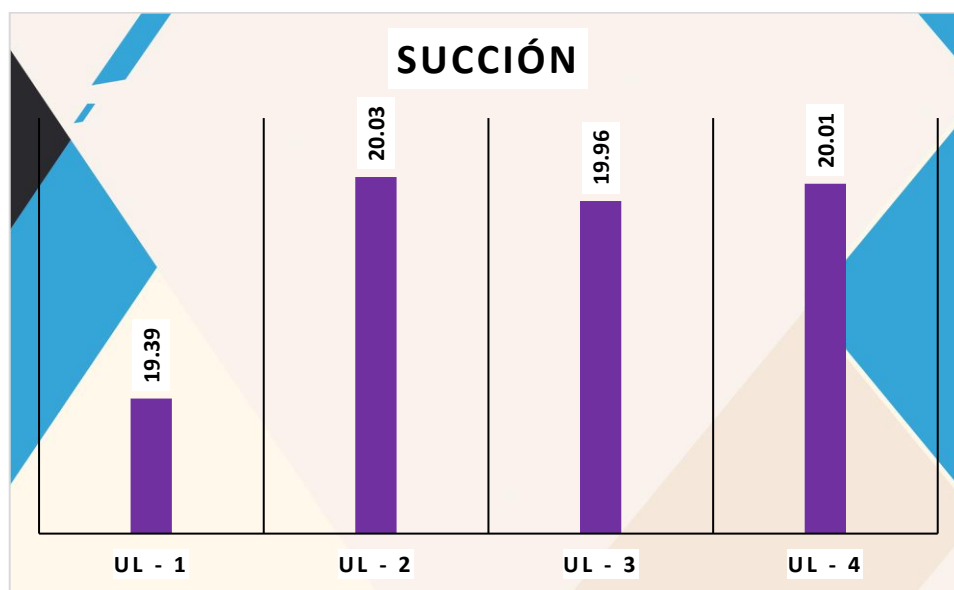
Tabla 25

Succión del ladrillo con 16% de AGFI

Definición	Dimensiones		Pesos De Ensayo (P)		W(G)	Succión (Gr/Min)
	Lar (L)	Anc (B)	Seco	Saturado		
UL - 1	23.24	11.54	4844.00	4870.00	26.00	19.39
UL - 2	23.26	11.59	4840.00	4867.00	27.00	20.03
UL - 3	23.28	11.62	4841.00	4868.00	27.00	19.96
UL - 4	23.29	11.59	4843.00	4870.00	27.00	20.01
Promedio						19.85

Figura 30

Succión del ladrillo con 16% de AGFI



Se presentan los resultados de la succión en ladrillos con un 16% de reemplazo de arcilla por agregado fino reciclado proveniente de desmontes de concreto, obteniéndose un valor promedio de succión de 19.85 g/min.

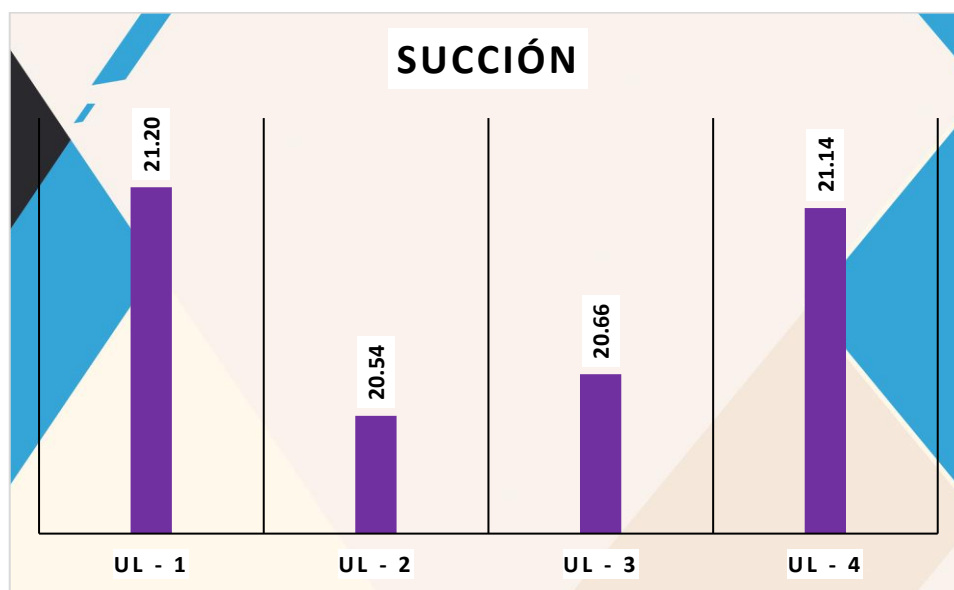
Tabla 26

Succión del ladrillo con 24% de AGFI

Definición	Dimensiones		Pesos De Ensayo (P)		W(G)	Succión (Gr/Min)
	Lar (L)	Anc (B)	Seco	Saturado		
UL - 1	23.11	11.84	4848.00	4877.00	29.00	21.20
UL - 2	23.10	11.80	4850.00	4878.00	28.00	20.54
UL - 3	22.99	11.79	4852.00	4880.00	28.00	20.66
UL - 4	23.09	11.88	4849.00	4878.00	29.00	21.14
Promedio						20.89

Figura 31

Succión del ladrillo con 24% de AGFI



Se presentan los resultados de la succión en ladrillos con un 24% de reemplazo de arcilla por agregado fino reciclado proveniente de desmontes de concreto, obteniéndose un valor promedio de succión de 20.89 g/min.

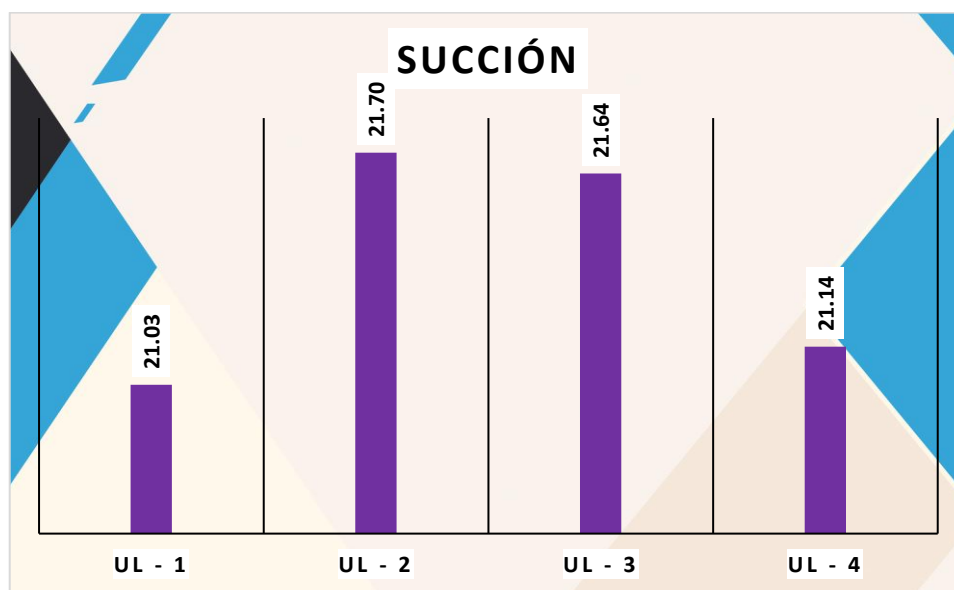
Tabla 27

Succión del ladrillo con 32% de AGFI

Definición	Dimensiones		Pesos De Ensayo (P)		W(G)	Succión (Gr/Min)
	Lar (L)	Anc (B)	Seco	Saturado		
UL - 1	23.55	11.71	4850.00	4879.00	29.00	21.03
UL - 2	23.45	11.79	4852.00	4882.00	30.00	21.70
UL - 3	23.48	11.81	4851.00	4881.00	30.00	21.64
UL - 4	23.57	10.84	4854.00	4881.00	27.00	21.14
Promedio						21.38

Figura 32

Succión del ladrillo con 32% de AGFI



Se presentan los resultados de la succión en ladrillos con un 32% de reemplazo de arcilla por agregado fino reciclado proveniente de desmontes de concreto, obteniéndose un valor promedio de succión de 21.38 g/min.



5) Variación dimensional

Tabla 28

Variación dimensional del ladrillo con 8% de AGFI

Variación de dimensiones en ladrillos con 8% de AGFI							
MUESTRA	LARGO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	23.16	23.27	23.21	23.20	23.16	23.20	3.33
UL. - 2	23.28	23.21	23.19	23.22	23.20	23.22	3.25
UL. - 3	23.21	23.22	23.24	23.25	23.20	23.22	3.23
UL. - 4	23.23	23.20	23.24	23.25	23.26	23.24	3.18
Promedio en largo cm = 23.22							
Variación % =3.25							
MUESTRA	ANCHO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	11.50	11.52	11.50	11.53	11.54	11.52	4.02
UL. - 2	11.49	11.52	11.51	11.54	11.53	11.52	4.02
UL. - 3	11.52	11.51	11.53	11.54	11.52	11.52	3.97
UL. - 4	11.53	11.55	11.54	11.56	11.53	11.54	3.82
Promedio en ancho cm = 11.53							
Variación % = 3.95							
MUESTRA	ALTO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	8.51	8.52	8.53	8.50	8.51	8.51	5.40
UL. - 2	8.53	8.50	8.52	8.51	8.53	8.52	5.36
UL. - 3	8.52	8.51	8.50	8.53	8.54	8.52	5.33
UL. - 4	8.50	8.54	8.53	8.52	8.51	8.52	5.33
Promedio en alto cm = 8.52							
Variación % = 5.36							

Tabla 29

Variación dimensional del ladrillo con 16% de AGFI

Variación de dimensiones en ladrillos con 16% de AGFI							
MUESTRA	LARGO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	23.30	23.29	23.31	23.33	23.32	23.31	2.87
UL. - 2	23.29	23.30	23.31	23.32	23.33	23.31	2.88
UL. - 3	23.34	23.32	23.31	23.34	23.29	23.32	2.83
UL. - 4	23.30	23.32	23.29	23.31	23.34	23.31	2.87
Promedio en largo cm = 23.31							
Variación % =2.86							
MUESTRA	ANCHO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	11.55	11.56	11.58	11.54	11.55	11.56	3.70
UL. - 2	11.58	11.57	11.58	11.56	11.59	11.58	3.53
UL. - 3	11.59	11.58	11.57	11.56	11.59	11.58	3.52
UL. - 4	11.57	11.59	11.58	11.59	11.58	11.58	3.48
Promedio en ancho cm = 11.57							
Variación % = 3.56							
MUESTRA	ALTO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	8.55	8.56	8.57	8.56	8.57	8.56	4.87
UL. - 2	8.56	8.57	8.58	8.55	8.57	8.57	4.82
UL. - 3	8.58	8.59	8.57	8.56	8.57	8.57	4.73
UL. - 4	8.57	8.58	8.57	8.59	8.59	8.58	4.67
Promedio en alto cm = 8.57							
Variación % = 4.77							

Tabla 30

Variación dimensional del ladrillo con 24% de AGFI

Variación de dimensiones en ladrillos con 24% de AGFI							
MUESTRA	LARGO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	23.34	23.35	23.36	23.37	23.37	23.36	2.68
UL. - 2	23.36	23.37	23.39	23.40	23.42	23.39	2.55
UL. - 3	23.40	23.39	23.38	23.42	23.41	23.40	2.50
UL. - 4	23.42	23.45	23.46	23.44	23.46	23.45	2.31
Promedio en largo cm = 23.40							
Variación % =2.51							
MUESTRA	ANCHO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	11.59	11.58	11.60	11.59	11.61	11.59	3.38
UL. - 2	11.59	11.61	11.62	11.60	11.59	11.60	3.32
UL. - 3	11.60	11.59	11.61	11.62	11.63	11.61	3.25
UL. - 4	11.59	11.62	11.63	11.62	11.63	11.62	3.18
Promedio en ancho cm = 11.61							
Variación % = 3.28							
MUESTRA	ALTO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	8.59	8.61	8.63	8.65	8.64	8.62	4.18
UL. - 2	8.62	8.63	8.64	8.62	8.64	8.63	4.11
UL. - 3	8.61	8.63	8.64	8.65	8.64	8.63	4.07
UL. - 4	8.63	8.61	8.64	8.63	8.65	8.63	4.09
Promedio en alto cm = 8.63							
Variación % = 4.11							

Tabla 31

Variación dimensional del ladrillo con 32% de AGFI

Variación de dimensiones en ladrillos con 32% de AGFI							
MUESTRA	LARGO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	23.45	23.44	23.42	23.46	23.47	23.45	2.30
UL. - 2	23.46	23.47	23.45	23.44	23.44	23.45	2.28
UL. - 3	23.46	23.47	23.44	23.48	23.47	23.46	2.23
UL. - 4	23.47	23.48	23.47	23.46	23.46	23.47	2.22
Promedio en largo cm = 23.46							
Variación % = 2.26							
MUESTRA	ANCHO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	11.63	11.64	11.65	11.63	11.65	11.64	3.00
UL. - 2	11.66	11.67	11.65	11.64	11.65	11.65	2.88
UL. - 3	11.65	11.64	11.66	11.67	11.68	11.66	2.83
UL. - 4	11.66	11.68	11.67	11.65	11.64	11.66	2.83
Promedio en ancho cm = 11.65							
Variación % = 2.89							
MUESTRA	ALTO-cm					PROMEDIO	V (%)
	Med -1	Med -2	Med -3	Med -4	Med -5		
UL. - 1	8.69	8.70	8.71	8.72	8.69	8.70	3.31
UL. - 2	8.72	8.73	8.74	8.72	8.71	8.72	3.07
UL. - 3	8.69	8.72	8.69	8.73	8.69	8.70	3.29
UL. - 4	8.69	8.70	8.71	8.69	8.70	8.70	3.36
Promedio en alto cm = 8.71							
Variación % = 3.26							

6) Alabeo del ladrillo artesanal

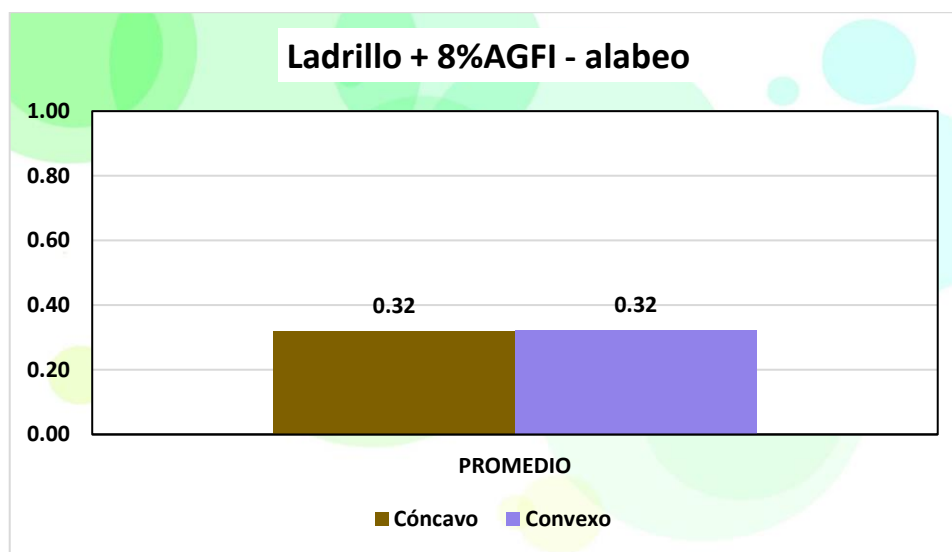
Tabla 32

Alabeo del ladrillo con 8% AGFI

Descripción	Alabeo del ladrillo con 8% AGFI					
	Cóncavo		Convexo		Alabeo (mm)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Cóncavo	Convexo
UL. - 1	0.43	0.46	0.00	0.38	0.45	0.19
UL. - 2	0.42	0.41	0.40	0.00	0.42	0.20
UL. - 3	0.44	0.00	0.47	0.55	0.22	0.51
UL. - 4	0.00	0.41	0.36	0.42	0.21	0.39
	PROMEDIO				0.32	0.32

Figura 33

Alabeo del ladrillo con 8% AGFI



Se presenta los resultados del alabeo en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) evaluando las deformaciones cóncavas y convexas. Los valores de alabeo cóncavo y convexo fueron medidos en las superficies superior e inferior de cada ladrillo. Los resultados muestran variaciones en los valores de deformación, con el alabeo cóncavo en un rango de 0.00 mm a 0.45 mm y el convexo de 0.19 mm a 0.51 mm. El promedio general de alabeo cóncavo es de 0.32 mm, mientras que el promedio de alabeo convexo es de 0.32 mm, proporcionando un indicador del comportamiento de deformación de los ladrillos.

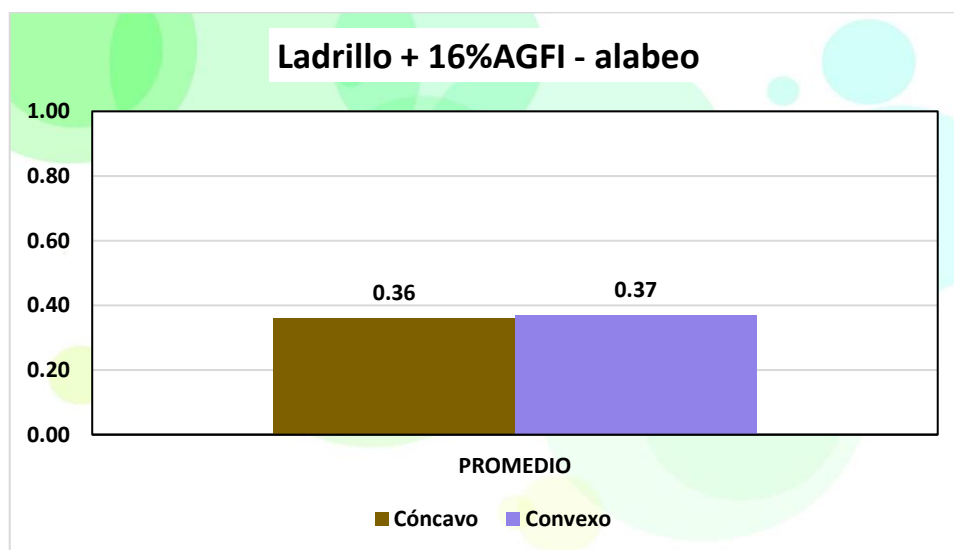
Tabla 33

Alabeo del ladrillo con 16% AGFI

Descripción	Alabeo del ladrillo con 16% AGFI					
	Cóncavo		Convexo		Alabeo (mm)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Cóncavo	Convexo
UL. - 1	0.00	0.54	0.46	0.52	0.27	0.49
UL. - 2	0.55	0.42	0.50	0.00	0.49	0.25
UL. - 3	0.52	0.00	0.00	0.55	0.26	0.28
UL. - 4	0.56	0.30	0.41	0.54	0.43	0.48
	PROMEDIO				0.36	0.37

Figura 34

Alabeo del ladrillo con 16% AGFI



Se presenta los resultados del alabeo en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) evaluando las deformaciones cóncavas y convexas. Los valores de alabeo cóncavo y convexo fueron medidos en las superficies superior e inferior de cada ladrillo. Los resultados muestran variaciones en los valores de deformación, con el alabeo cóncavo en un rango de 0.26 mm a 0.49 mm y el convexo de 0.25 mm a 0.49 mm. El promedio general de alabeo cóncavo es de 0.36 mm, mientras que el promedio de alabeo convexo es de 0.37 mm, proporcionando un indicador del comportamiento de deformación de los ladrillos.

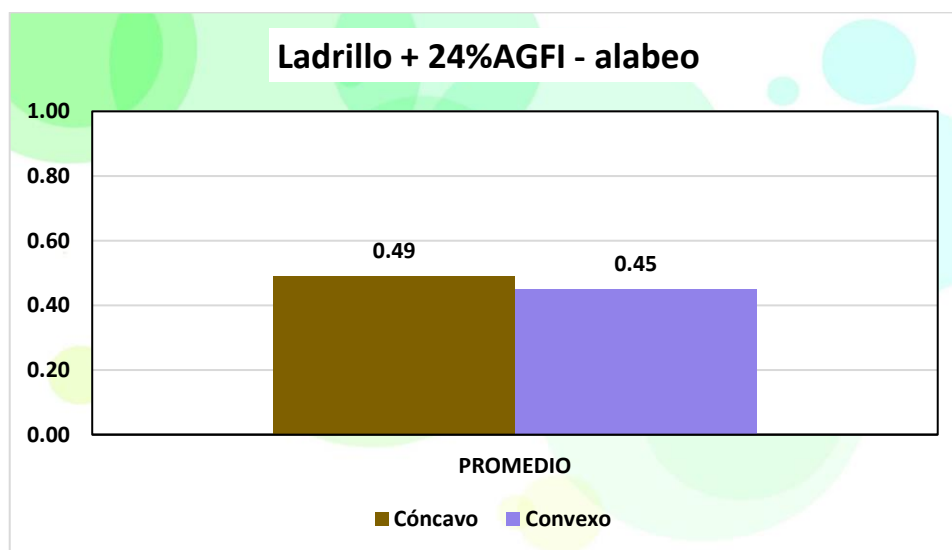
Tabla 34

Alabeo del ladrillo con 24% AGFI

Descripción	Alabeo del ladrillo con 24% AGFI					
	Cóncavo		Convexo		Alabeo (mm)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Cóncavo	Convexo
UL. - 1	0.87	0.00	0.00	0.79	0.44	0.40
UL. - 2	0.89	0.53	0.45	0.52	0.71	0.49
UL. - 3	0.00	0.00	0.57	0.43	0.00	0.50
UL. - 4	0.72	0.89	0.44	0.42	0.81	0.43
	PROMEDIO				0.49	0.45

Figura 35

Alabeo del ladrillo con 24% AGFI



Se presenta los resultados del alabeo en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) evaluando las deformaciones cóncavas y convexas. Los valores de alabeo cóncavo y convexo fueron medidos en las superficies superior e inferior de cada ladrillo. Los resultados muestran variaciones en los valores de deformación, con el alabeo cóncavo en un rango de 0.00 mm a 0.81 mm y el convexo de 0.40 mm a 0.50 mm. El promedio general de alabeo cóncavo es de 0.49 mm, mientras que el promedio de alabeo convexo es de 0.45 mm, proporcionando un indicador del comportamiento de deformación de los ladrillos.

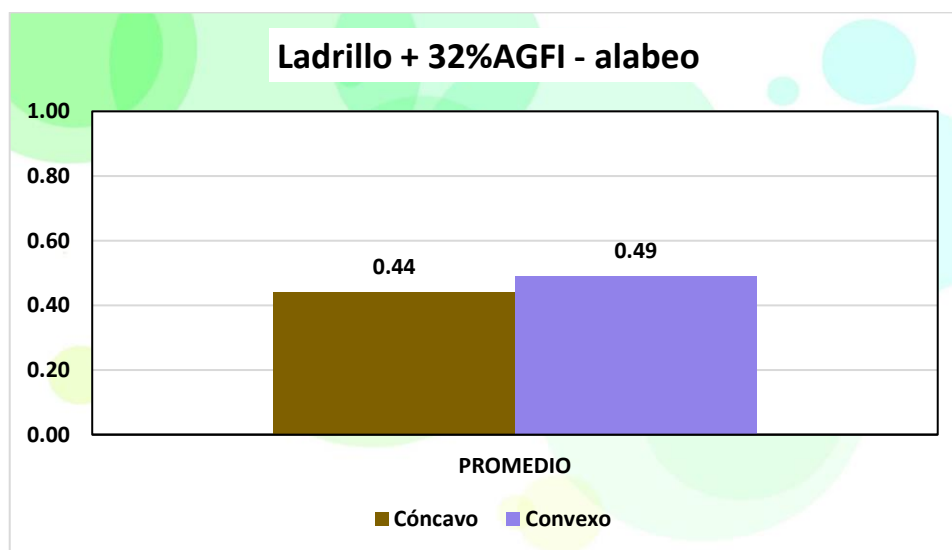
Tabla 35

Alabeo del ladrillo con 32% AGFI

Descripción	Alabeo del ladrillo con 32% AGFI					
	Cóncavo		Convexo		Alabeo (mm)	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Cóncavo	Convexo
UL. - 1	0.62	0.84	0.55	0.45	0.73	0.50
UL. - 2	0.00	0.56	0.51	0.47	0.28	0.49
UL. - 3	0.84	0.00	0.56	0.74	0.42	0.65
UL. - 4	0.67	0.00	0.00	0.64	0.34	0.32
	PROMEDIO				0.44	0.49

Figura 36

Alabeo del ladrillo con 32% AGFI



Se presenta los resultados del alabeo en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4) evaluando las deformaciones cóncavas y convexas. Los valores de alabeo cóncavo y convexo fueron medidos en las superficies superior e inferior de cada ladrillo. Los resultados muestran variaciones en los valores de deformación, con el alabeo cóncavo en un rango de 0.28 mm a 0.73 mm y el convexo de 0.32 mm a 0.65 mm. El promedio general de alabeo cóncavo es de 0.44 mm, mientras que el promedio de alabeo convexo es de 0.49 mm, proporcionando un indicador del comportamiento de deformación de los ladrillos.

COMPARACIÓN**Tabla 36***Comparativa de coloración y acabado del ladrillo artesanal*

Descripción	Textura	Color
Ladrillo tradicional		Naranja
Ladrillo – 8% AGFI		Naranja oscuro
Ladrillo – 16% AGFI	Rugosa	
Ladrillo – 24% AGFI		
Ladrillo – 32% AGFI		

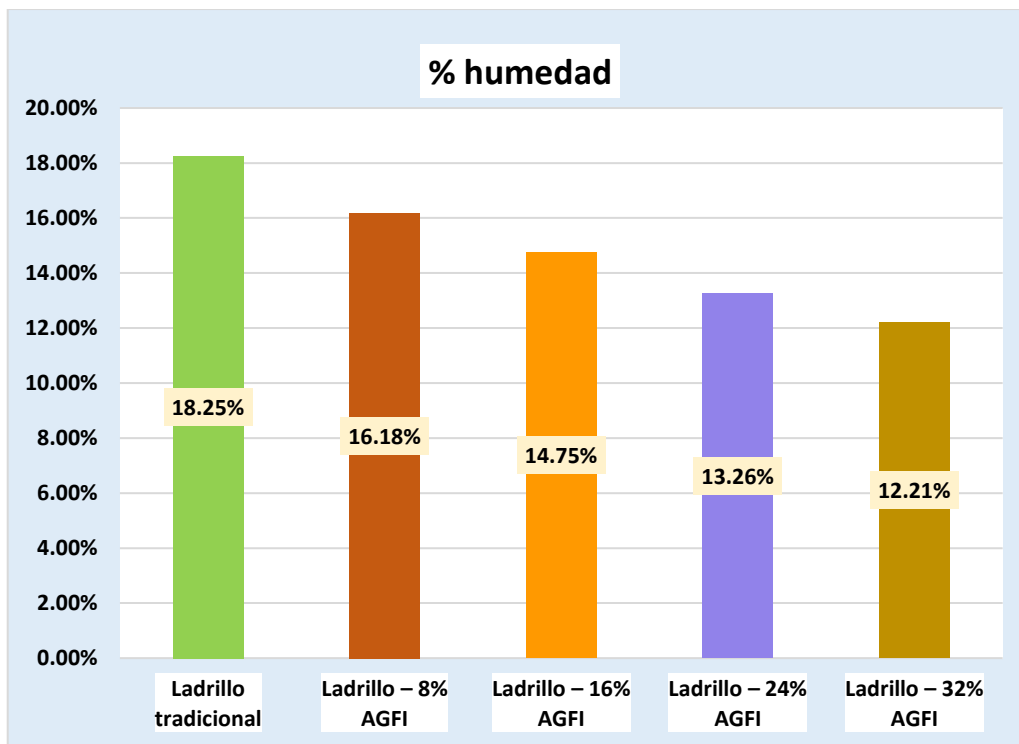
Se presentan los resultados del análisis comparativo de coloración y acabado de los ladrillos. Los ladrillos tradicionales muestran una coloración naranja, mientras que aquellos fabricados con agregado fino proveniente de desechos de concreto adquieren un tono naranja más oscuro. En cuanto al acabado, en ambos casos se observó una textura rugosa.

Tabla 37*Evaluación comparativa de %humedo*

Descripción	% de humedad
Ladrillo tradicional	18.25%
Ladrillo – 8% AGFI	16.18%
Ladrillo – 16% AGFI	14.75%
Ladrillo – 24% AGFI	13.26%
Ladrillo – 32% AGFI	12.21%

Figura 37

Evaluación comparativa de absorción



Los porcentajes de humedad del material utilizado muestran una tendencia decreciente al sustituir la arcilla por agregado fino, pasando de un 18.25% hasta un 12.21%.

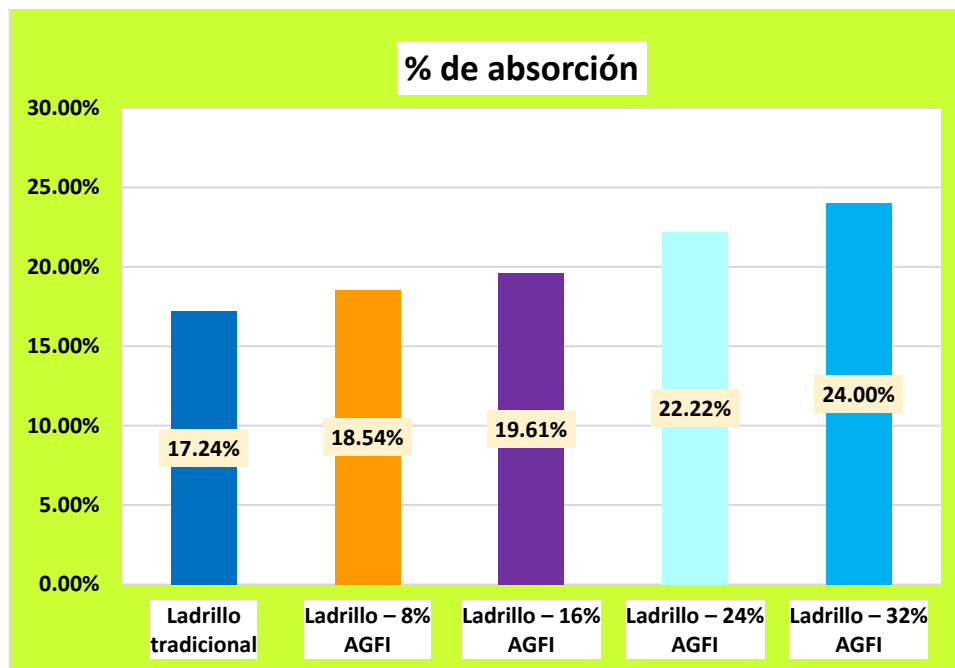
Tabla 38

Evaluación comparativa de absorción

Descripción	% de absorción
Ladrillo tradicional	17.24%
Ladrillo - 8% AGFI	18.54%
Ladrillo - 16% AGFI	19.61%
Ladrillo - 24% AGFI	22.22%
Ladrillo - 32% AGFI	24.00%

Figura 38

Evaluación comparativa de absorción



Se presentan los resultados comparativos del porcentaje de absorción, donde se observa que, a medida que se reemplaza la arcilla por agregado fino reciclado de desechos de concreto, la absorción tiende a incrementarse, pasando del 17.24% al 24.00%.

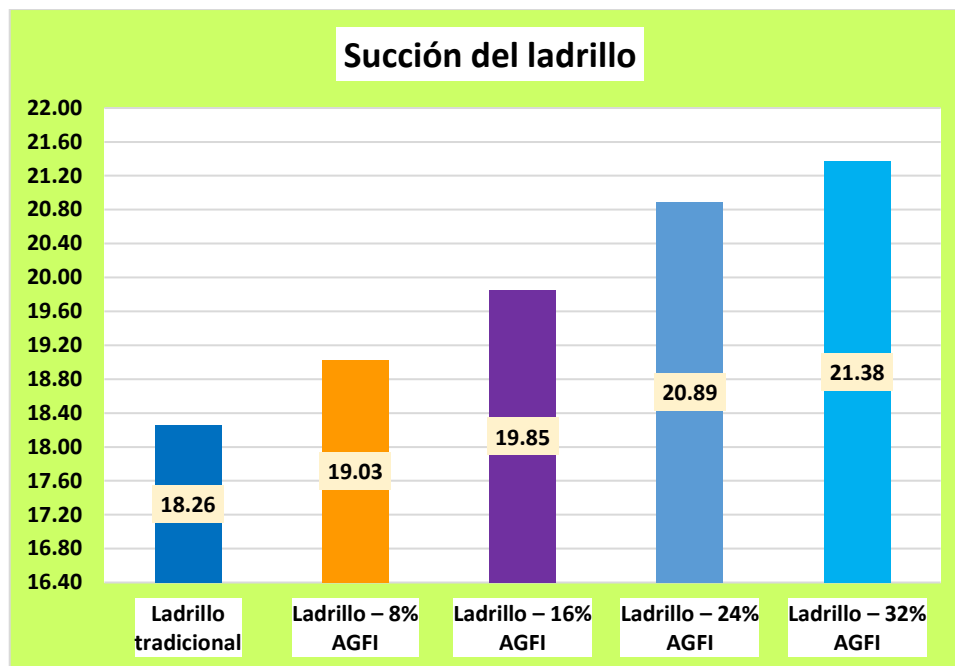
Tabla 39

Comparación de los niveles de succión en ladrillos

Descripción	Succión(gr/200-cm2-min)
Ladrillo tradicional	18.26
Ladrillo - 8% AGFI	19.03
Ladrillo - 16% AGFI	19.85
Ladrillo - 24% AGFI	20.89
Ladrillo - 32% AGFI	21.38

Figura 39

Comparación de los niveles de succión en ladrillos



Se presentan los resultados comparativos de succión, donde se observa que, a medida que se reemplaza la arcilla por agregado fino reciclado de desechos de concreto, la succión tiende a incrementarse, pasando del 18.26 gr/200cm²min al 21.38 gr/200cm²min.

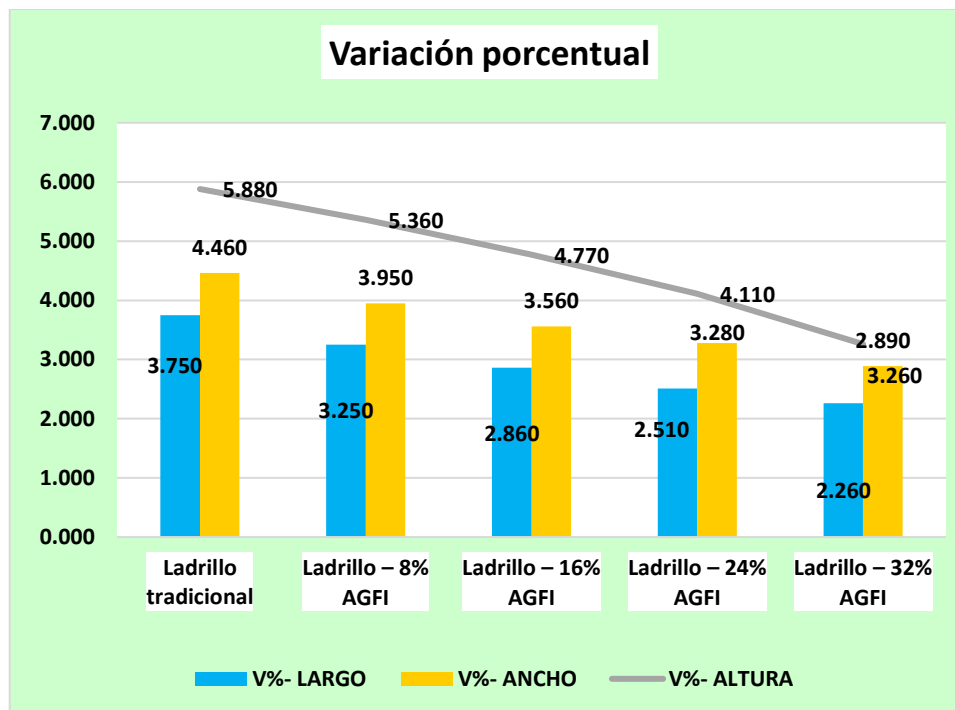
Tabla 40

Análisis comparativo de la alteración dimensional del ladrillo

Definición	V%-LARGO.	V%-ANCHO.	V%-ALTURA.
Ladrillo tradicional	3.750	4.460	5.880
Ladrillo - 8% AGFI	3.250	3.950	5.360
Ladrillo - 16% AGFI	2.860	3.560	4.770
Ladrillo - 24% AGFI	2.510	3.280	4.110
Ladrillo - 32% AGFI	2.260	2.890	3.260

Figura 40

Análisis comparativo de la alteración dimensional del ladrillo



Se ha observado que los ladrillos hechos a mano presentan variaciones modestas en cuanto a las dimensiones que se han definido en la provincia de San Román. Esto se basa en el análisis de la variación dimensional del ladrillo, que se expresa en porcentaje.

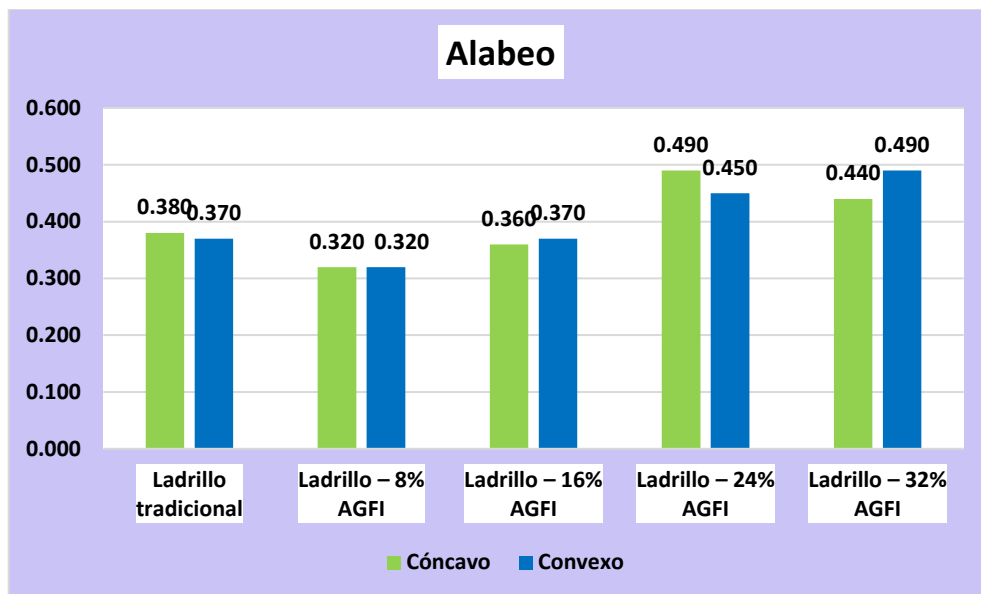
Tabla 41

Comparación del alabeo en ladrillos

Muestra	Alabeo (mm)	
	Cóncavo	Convexo
Ladrillo tradicional	0.380	0.370
Ladrillo - 8% AGFI	0.320	0.320
Ladrillo - 16% AGFI	0.360	0.370
Ladrillo - 24% AGFI	0.490	0.450
Ladrillo - 32% AGFI	0.440	0.490

Figura 41

Comparación del alabeo en ladrillos



En forma de gráfico, se ofrece una comparación de la deformación descubierta en las muestras examinadas. Esta comparación se hace tanto para el ladrillo tradicional como para los ladrillos que tenían arcilla sustituida por el agregado fino de residuos de concreto.

4.1.3 Incorporación de agregado fino reciclado de concreto en las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales

1) Resistencia a compresión simple

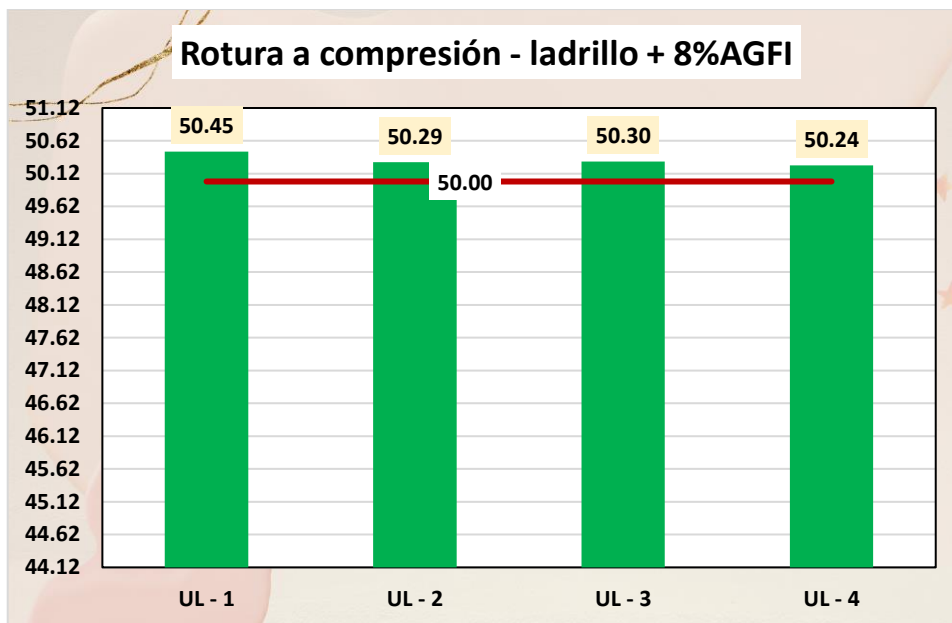
Tabla 42

Compresión simple-ladrillo con 8% de AGFI

Definición	Área(cm ²)	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
UL - 1	263.89	13314.00	50.45
UL - 2	264.93	13324.00	50.29
UL - 3	264.58	13309.00	50.30
UL - 4	264.93	13311.00	50.24
Promedio			50.32

Figura 42

Compresión simple-ladrillo con 8% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión realizada en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con 8% de AGFI varían entre 50.24 kg/cm² y 50.45 kg/cm², con un promedio final de 50.32 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia a la compresión, según la normativa, es de 50 kg/cm².

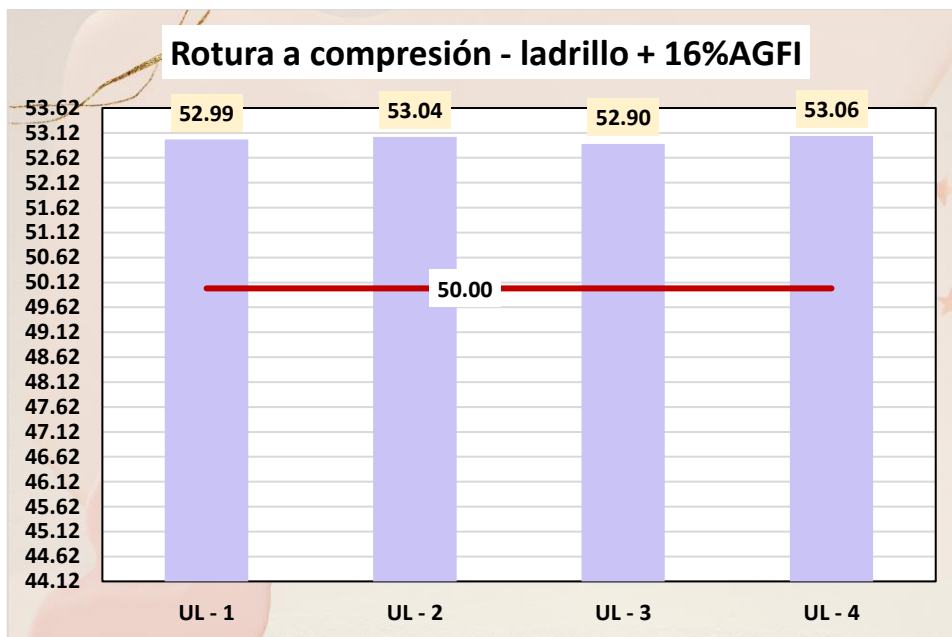
Tabla 43

Compresión simple-ladrillo con 16% de AGFI

Definición	Área(cm ²)	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
UL - 1	265.62	14075.00	52.99
UL - 2	265.50	14082.00	53.04
UL - 3	266.09	14076.00	52.90
UL - 4	265.27	14076.00	53.06
Promedio			53.00

Figura 43

Compresión simple-ladrillo con 16% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión realizada en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con 16% de AGFI varían entre 52.90 kg/cm² y 53.06 kg/cm², con un promedio final de 53.00 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia a la compresión, según la normativa, es de 50 kg/cm².

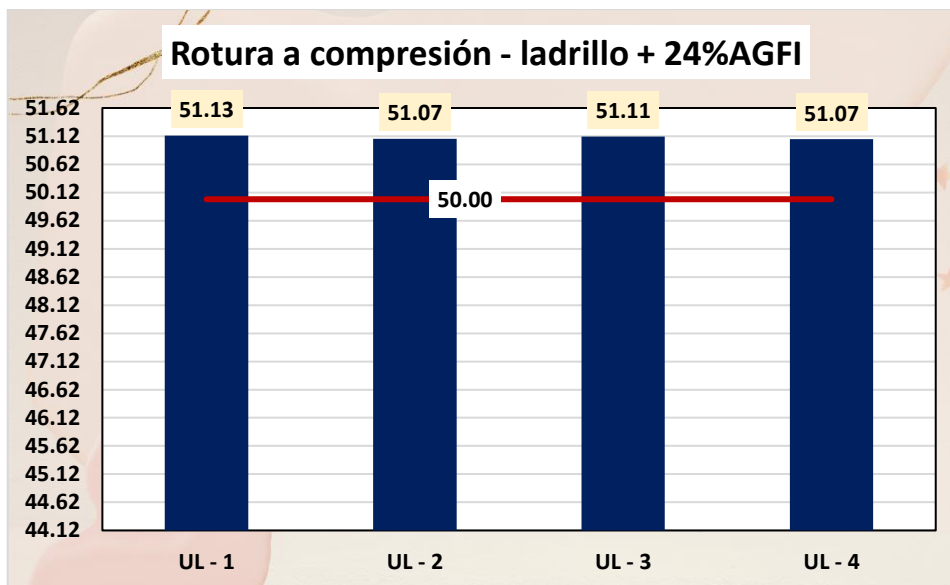
Tabla 44

Compresión simple-ladrillo con 24% de AGFI

Definición	Área(cm2)	Soporte de carga	Fractura kg/cm2
UL - 1	267.01	13652.00	51.13
UL - 2	267.24	13649.00	51.07
UL - 3	267.48	13672.00	51.11
UL - 4	267.47	13659.00	51.07
Promedio			51.10

Figura 44

Compresión simple-ladrillo con 24% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión realizada en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con 24% de AGFI varían entre 51.07 kg/cm² y 51.13 kg/cm², con un promedio final de 51.10 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia a la compresión, según la normativa, es de 50 kg/cm².

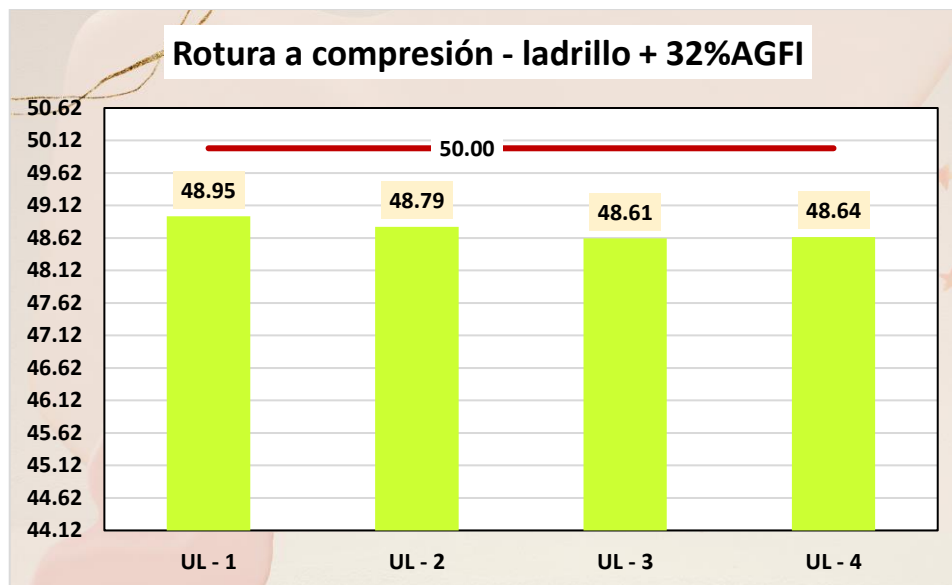
Tabla 45

Compresión simple-ladrillo con 32% de AGFI

Definición	Área(cm ²)	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
UL - 1	268.86	13162.00	48.95
UL - 2	269.68	13158.00	48.79
UL - 3	270.26	13138.00	48.61
UL - 4	269.905	13127	48.64
Promedio			48.75

Figura 45

Compresión simple-ladrillo con 32% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión realizada en cuatro muestras de ladrillos (UL-1 a UL-4), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con 32% de AGFI varían entre 48.61 kg/cm² y 48.95 kg/cm², con un promedio final de 48.75 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia a la compresión, según la normativa, es de 50 kg/cm².

2) Resistencia a compresión de pilas

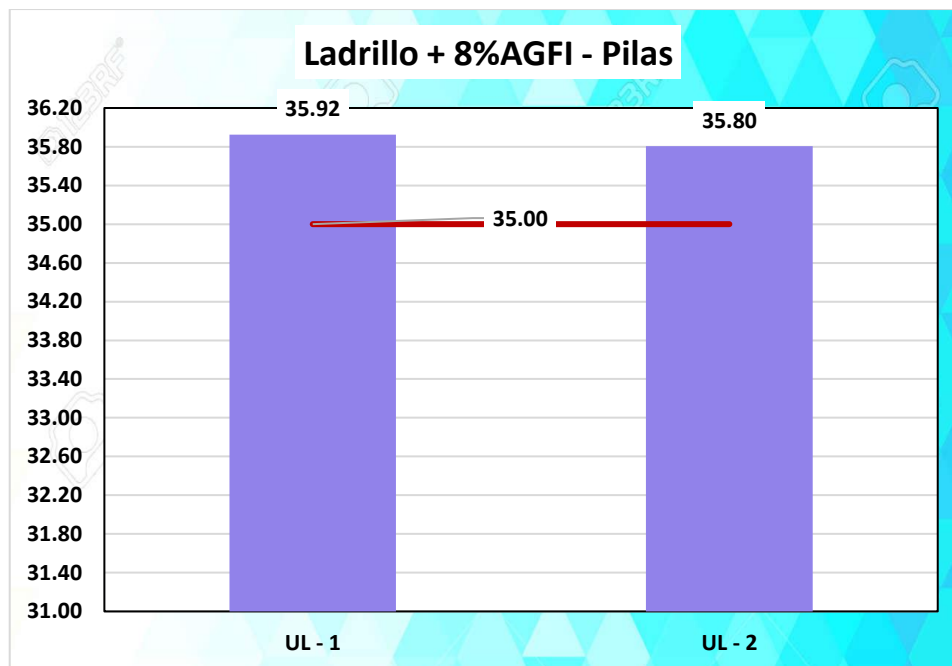
Tabla 46

Compresión de pilas-ladrillo con 8% de AGFI

Definición	Área	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
LA-1	265.75	9547.00	35.92
LA-2	266.34	9536.00	35.80
Promedio			35.86

Figura 46

Compresión de pilas-ladrillo con 8% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión de pilas realizada en dos muestras de ladrillos (UL-1 a UL-2), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con el 8% de AGFI varían entre sí, con un promedio final de 35.86 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia de pilas, según la normativa, es de 35 kg/cm².

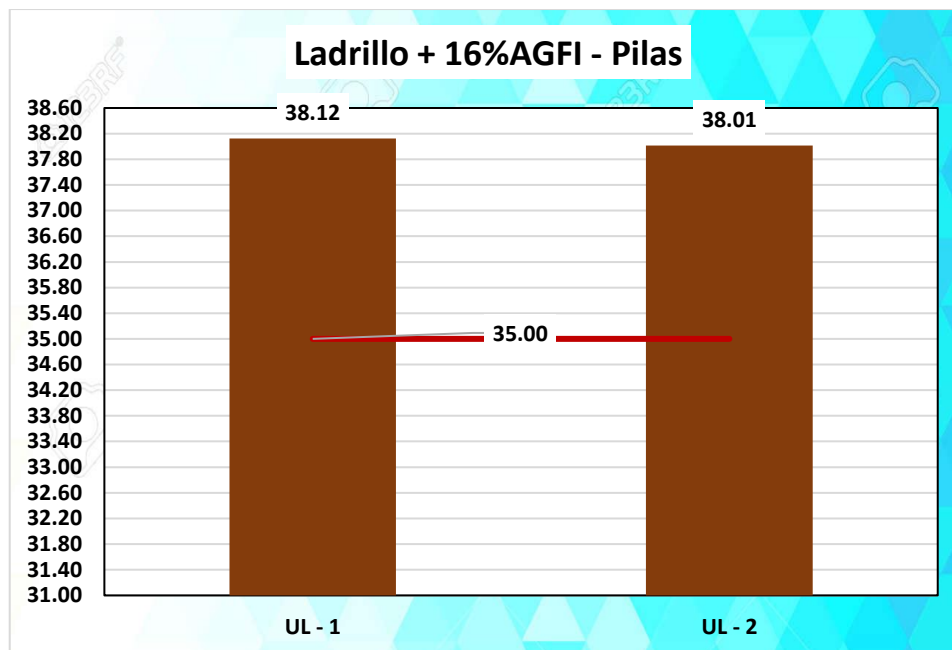
Tabla 47

Compresión de pilas-ladrillo con 16% de AGFI

Definición	Área	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
LA-1	267.48	10197.00	38.12
LA-2	268.29	10199.00	38.01
Promedio			38.07

Figura 47

Compresión de pilas-ladrillo con 16% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión de pilas realizada en dos muestras de ladrillos (UL-1 a UL-2), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con el 16% de AGFI varían entre sí, con un promedio final de 38.07 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia de pilas, según la normativa, es de 35 kg/cm².

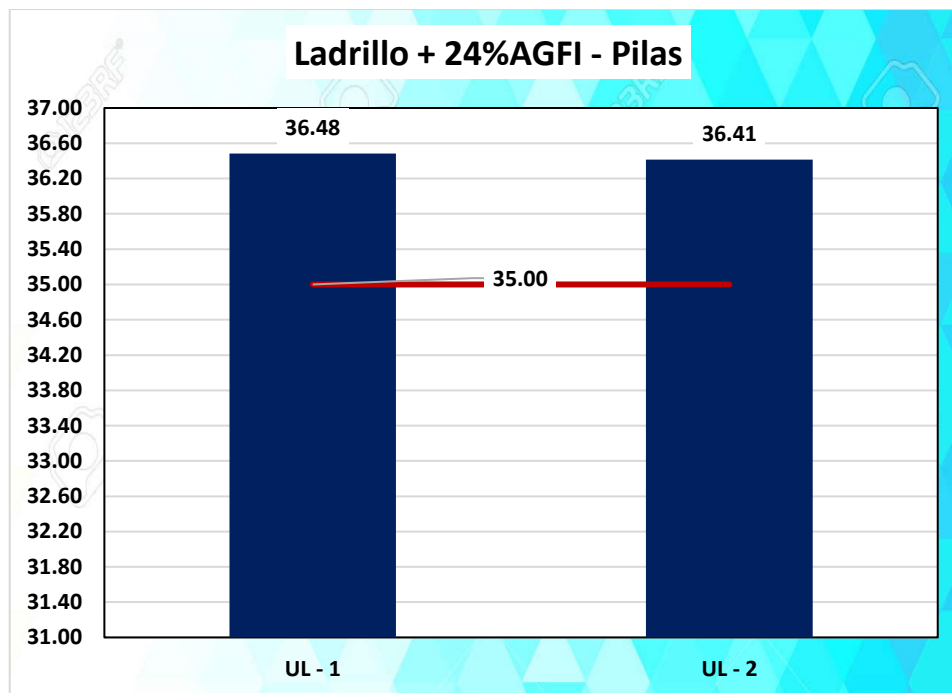
Tabla 48

Compresión de pilas-ladrillo con 24% de AGFI

Definición	Área	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
LA-1	268.87	9809.00	36.48
LA-2	269.46	9812.00	36.41
Promedio			36.45

Figura 48

Compresión de pilas-ladrillo con 24% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión de pilas realizada en dos muestras de ladrillos (UL-1 a UL-2), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con el 24% de AGFI varían entre sí, con un promedio final de 36.45 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia de pilas, según la normativa, es de 35 kg/cm².

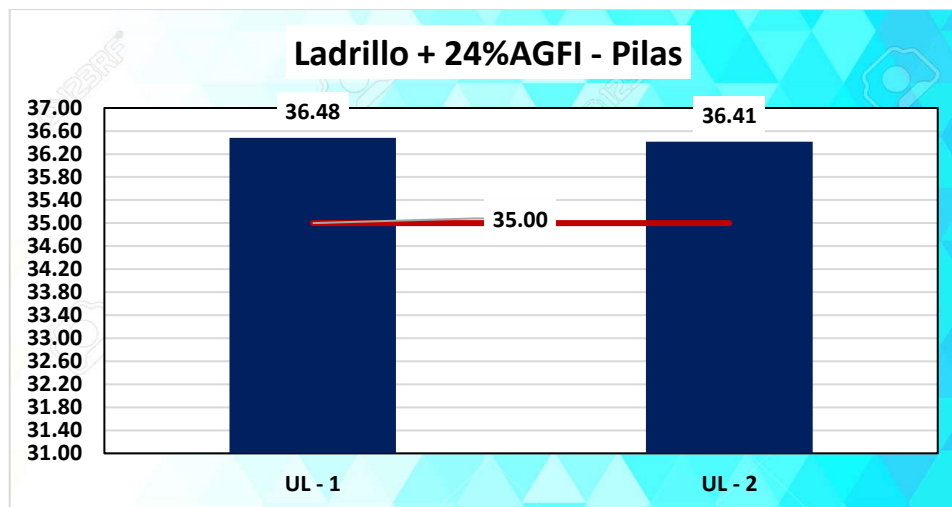
Tabla 49

Compresión de pilas-ladrillo con 32% de AGFI

Definición	Área	Soporte de carga	Fractura kg/cm ²
LA-1	272.49	8932.00	32.78
LA-2	272.37	8931.00	32.79
Promedio			32.78

Figura 49

Compresión de pilas-ladrillo con 32% de AGFI



Se presentan los resultados de la prueba de compresión de pilas realizada en dos muestras de ladrillos (UL-1 a UL-2), evaluando el área, la carga aplicada y la resistencia a la rotura en kg/cm². Los parámetros de resistencia a la rotura de los ladrillos con el 32% de AGFI varían entre sí, con un promedio final de 32.78 kg/cm². Cabe destacar que el límite mínimo de resistencia de pilas, según la normativa, es de 35 kg/cm².

COMPARACIÓN

a. Resistencia a compresión del ladrillo

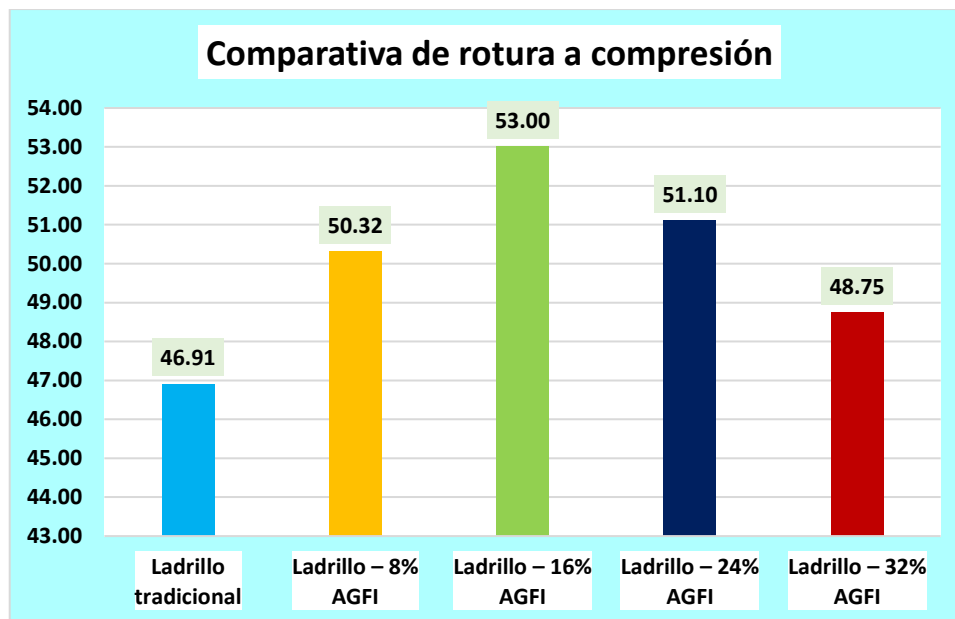
Tabla 50

Comparativa de roturas a compresión de ladrillos

Descripción	Resistencia a compresión
Ladrillo tradicional	46.91
Ladrillo – 8% AGFI	50.32
Ladrillo – 16% AGFI	53.00
Ladrillo – 24% AGFI	51.10
Ladrillo – 32% AGFI	48.75

Figura 50

Comparativa de roturas a compresión de ladrillos



Se muestra la resistencia a la compresión de los ladrillos, donde se observa que, con un 16% de reemplazo de arcilla por agregado fino de desechos de concreto, se logró una resistencia favorable de 53.00 kg/cm².

b. Resistencia de pilas del ladrillo

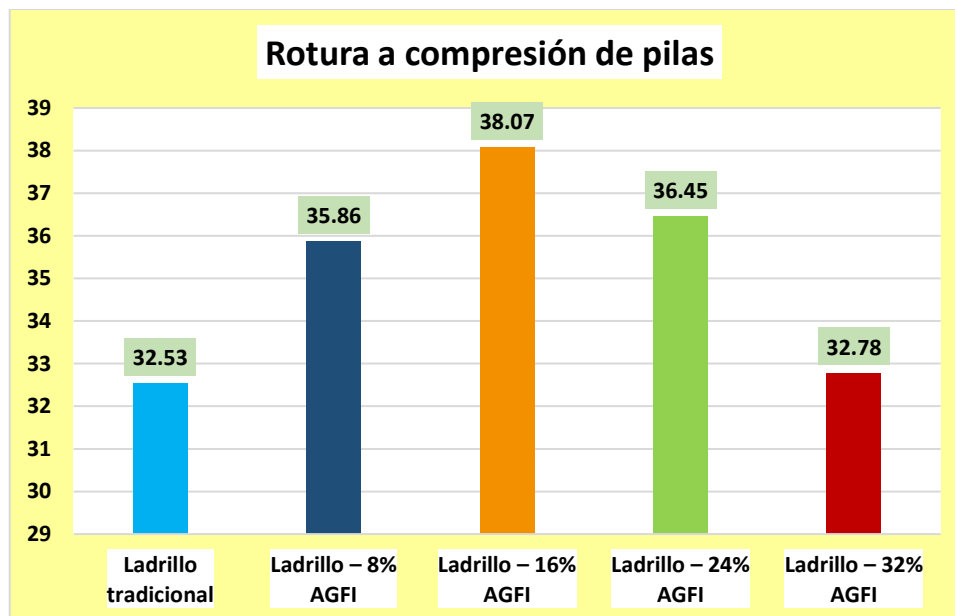
Tabla 51

Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos

Descripción	Resistencia a compresión de pilas
Ladrillo tradicional	32.53
Ladrillo - 8% AGFI	35.86
Ladrillo - 16% AGFI	38.07
Ladrillo - 24% AGFI	36.45
Ladrillo - 32% AGFI	32.78

Figura 51

Comparativa de roturas a compresión de pilas de ladrillos



Se muestra la resistencia a la compresión de los ladrillos en pilas, donde se observa que, con un 16% de reemplazo de arcilla por agregado fino de desechos de concreto, se logró una resistencia favorable de 38.07 kg/cm².

4.2 Discusión de resultados

En el estudio de (Torres, 2023), se analizó la influencia de la incorporación de plástico PET en los ladrillos tipo King Kong. Según los resultados, la resistencia media a la compresión de los ladrillos artesanales King Kong variaba en función de la proporción de PET que se añadía: la resistencia era de 75,77 kg/cm² cuando se utilizaba un 1% de PET; aumentaba a 92,54 kg/cm² cuando se utilizaba un 3% de PET; y era de 73,73 kg/cm² cuando se utilizaba un 5% de PET. Los resultados de este estudio revelan que la incorporación de PET en porcentajes variables produce un aumento de la resistencia a la compresión. En consecuencia, estos materiales son aceptables para su uso en muros de carga y, según la norma E-070, se clasifican como clase III aptos para aplicaciones estructurales. Asimismo, la resistencia a compresión diagonal en muretes mostró un

aumento similar: con un 1% de PET, se obtuvo un valor de 2.546 kg/cm²; con un 3%, 3.371 kg/cm²; con un 5%, 4.831 kg/cm²; y sin PET (0%), 1.721 kg/cm². Estos datos sugieren que, a medida que aumenta el porcentaje de PET, también lo hace la resistencia a la compresión diagonal en los muretes. En cuanto a la resistencia promedio en pilas de albañilería, los resultados fueron los siguientes: con un 1% de PET, se obtuvo 16.50 kg/cm²; con un 3%, 18.72 kg/cm²; con un 5%, 20.03 kg/cm²; y sin PET (0%), 11.05 kg/cm². De estos resultados se concluye que, al aumentar el contenido de PET, también mejora la resistencia promedio en pilas de albañilería.

En el estudio de (Sanchez, 2023) se analizó la integración de concreto triturado en la fabricación de ladrillos artesanales. Este estudio evaluó las características físicas y mecánicas tanto del ladrillo estándar como de aquellos que incorporaron porcentajes variables de concreto triturado (10%, 15%, 20% y 30%), logrando identificar diferencias relevantes en el desempeño de los materiales estudiados. Con respecto al ladrillo artesanal estándar, se determinó que todas las muestras presentaban eflorescencia como característica física. En términos de dimensiones, las variaciones fueron mínimas, con un margen máximo de 2 mm. Por otro lado, en el análisis del alabeo, se observaron ligeras diferencias en las caras inferior y superior de la sección cóncava, alcanzando valores de hasta 2 mm, mientras que en la sección convexa no se identificaron cambios. Asimismo, los resultados indicaron que la absorción de agua superaba el 21% en todas las pruebas realizadas, mientras que la succión excedía los 34 g/200 cm²/min. En cuanto a las propiedades mecánicas, la resistencia máxima a la compresión (f'_{b}) fue de 57.57 kg/cm², la resistencia promedio del mortero (f'_{m}) alcanzó 32.66 kg/cm², y la resistencia de adherencia (V'_{m}) llegó a 0.72 MPa. Adicionalmente, la absorción de agua en estos ladrillos superó el 21.60%, y la succión alcanzó valores por encima de 35.50 g/200 cm²/min. En el ámbito mecánico, se determinó que el mejor desempeño se obtuvo al incorporar un 20% de concreto triturado. Con este porcentaje, la resistencia máxima a la compresión (f'_{b}) fue de 70.63 kg/cm², mientras que la resistencia promedio del mortero (f'_{m}) alcanzó 38.42

kg/cm² y la resistencia de adherencia (V'm) llegó a 0.95 MPa. Estos resultados evidencian mejoras significativas en las propiedades mecánicas del ladrillo con esta proporción de material reciclado. En síntesis, el uso de concreto triturado como componente en la fabricación de ladrillos artesanales contribuye a optimizar sus propiedades mecánicas, particularmente con un porcentaje del 20%, sin generar alteraciones significativas en sus propiedades físicas. Esto respalda el potencial del concreto triturado como una alternativa sostenible para mejorar los materiales tradicionales utilizados en la construcción.

En el estudio de (Zurita, 2021) se evaluó la incorporación de vidrio reciclado triturado en la fabricación de ladrillos artesanales, diseñando mezclas con porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%. Los resultados mostraron que el diseño óptimo fue el que incorporó un 10% de vidrio reciclado triturado, cumpliendo con las especificaciones de la Norma Técnica Peruana. Este hallazgo fue consistente para todos los porcentajes evaluados, asegurando que las mezclas propuestas fueran viables y alineadas con la normativa vigente. En cuanto a las propiedades físicas de los ladrillos, se observó que la incorporación de vidrio reciclado tuvo un efecto en las dimensiones y la absorción. El ladrillo sin vidrio (0%) presentó un alabeo de 1.00 mm de concavidad y 0.25 mm de convexidad, con variaciones dimensionales de -2.82% en longitud, -1.36% en ancho y -0.78% en altura, y una absorción de 13.46%. A medida que se incrementaba la proporción de vidrio reciclado (5%, 10% y 15%), los valores de alabeo y absorción mostraron mejoras, destacando el ladrillo con 10% de vidrio por tener un alabeo reducido y una absorción de 12.89%. En cuanto a las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión también mejoró con la adición de vidrio reciclado, alcanzando 125.18 kg/cm² para el ladrillo con 0% de vidrio, y 145.78 kg/cm² en el ladrillo con 10%.

En nuestro estudio, se reemplazó la arcilla por agregado fino de desechos de concreto en porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32%. En cuanto a los resultados relacionados con la textura y el color, se observó que el ladrillo tradicional presentaba un color naranja claro, mientras que, al incorporar el reemplazo de agregado, el color se tornó en un naranja



más oscuro. Respecto a la absorción, esta aumentó a medida que se incrementaba el porcentaje de reemplazo, de manera similar a la succión del material. En términos de resistencia simple, el ladrillo tradicional mostró una resistencia de 46.91 kg/cm². Con un reemplazo del 16%, la resistencia aumentó a 53.00 kg/cm², mientras que con un reemplazo del 32%, la resistencia disminuyó ligeramente, alcanzando los 48.75 kg/cm². Por otro lado, en lo que respecta a la resistencia a la compresión de pilas, el ladrillo tradicional logró una resistencia de 32.53 kg/cm². Al incorporar un 16% de reemplazo, la resistencia mejoró a 38.07 kg/cm², pero con un 32% de reemplazo, la resistencia fue de 32.78 kg/cm², mostrando una tendencia de disminución a niveles cercanos al ladrillo tradicional.

Los resultados obtenidos en diversos estudios destacan que la incorporación de materiales reciclados en la fabricación de ladrillos influye significativamente en sus propiedades físicas y mecánicas, revelando tendencias comunes y puntos óptimos de mejora. En el caso del PET (Torres, 2023), se encontró que un 3% de adición es ideal, incrementando la resistencia a la compresión a 92.54 kg/cm² y mejorando las propiedades en muretes, mientras que porcentajes superiores, como el 5%, resultaron en una disminución del rendimiento. Este comportamiento es paralelo al reportado por Sánchez (2023), quien identificó que un 20% de concreto triturado maximiza la resistencia mecánica de ladrillos artesanales (70.63 kg/cm²) sin alterar de forma significativa las propiedades físicas. De manera similar, Zurita (2021) observó que la adición de un 10% de vidrio reciclado optimizó tanto las propiedades físicas como la resistencia a la compresión (145.78 kg/cm²). En nuestro estudio, el reemplazo parcial de arcilla por desechos de concreto demostró que un 16% es el nivel más eficiente, mejorando la resistencia simple (53.00 kg/cm²) y a la compresión en pilas (38.07 kg/cm²), mientras que porcentajes más altos redujeron el rendimiento. Estos hallazgos subrayan que el uso de residuos reciclados puede mejorar los materiales tradicionales siempre que se determine un porcentaje óptimo, evitando excesos que comprometan sus propiedades.



CONCLUSIONES

Primera, los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román presentan una textura rugosa y un color naranja característico. La absorción fue del 17.24%, mientras que la succión alcanzó un valor de 18.26 gr/200cm²/min. En cuanto a las dimensiones, se observaron pequeñas variaciones y alabeos menores a 1 mm, lo que indica una buena estabilidad dimensional. En cuanto a la resistencia, los ladrillos presentaron una resistencia a la compresión de 46.91 kg/cm², y en la compresión de pilas se registró una resistencia de 32.53 kg/cm², lo que evidencia un comportamiento estructural adecuado para su uso en la construcción.

Segunda, la incorporación de agregado fino reciclado de concreto como reemplazo parcial de la arcilla en proporciones de 8%, 16%, 24% y 32% afectó diversas propiedades físicas de los ladrillos. En cuanto al color, los ladrillos mantuvieron un tono naranja con una textura rugosa característica. La absorción aumentó conforme se incrementaba el porcentaje de reemplazo, alcanzando un 24% con un 32% de agregado reciclado. De manera similar, la succión, registrando un valor de 21.38 gr/200cm²/min con un 32% de agregado reciclado. En cuanto al alabeo, se observaron variaciones menores a 1 mm, lo que refleja una buena estabilidad dimensional de los ladrillos.

Tercera, la incorporación de agregado fino reciclado de concreto como reemplazo parcial de la arcilla en proporciones de 8%, 16%, 24% y 32% tuvo un impacto significativo en las propiedades mecánicas de los ladrillos. La mayor resistencia a compresión se alcanzó con un 16% de reemplazo, logrando una resistencia a compresión simple de 53.00 kg/cm². Sin embargo, con un 32% de reemplazo, la resistencia disminuyó a 48.75 kg/cm². En cuanto a la resistencia a compresión de pilas, se observó un comportamiento similar. Con un 16% de agregado reciclado, la resistencia fue de 38.07 kg/cm², mientras que con un 32% de reemplazo, la resistencia disminuyó a 32.78 kg/cm².



RECOMENDACIONES

Primera, explorar la incorporación de otros tipos de residuos reciclados, como plástico PET o vidrio triturado, en diferentes proporciones para comparar su efecto en las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos. Esto podría ampliar el conocimiento sobre las opciones sostenibles para la fabricación de ladrillos.

Segunda, realizar estudios a largo plazo sobre la durabilidad de los ladrillos con diferentes porcentajes de agregado reciclado. Evaluar el comportamiento del material frente a condiciones climáticas extremas, ciclos de congelación y descongelación, o exposición a humedad, podría ofrecer información valiosa para su uso en diversas regiones.

Tercera, explorar el comportamiento de los ladrillos con agregado reciclado en combinación con diferentes tipos de arcilla. Esto podría ayudar a identificar combinaciones que maximicen las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos, adaptándolos a diferentes contextos geográficos o necesidades de construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta Rodriguez, E. A. (2024). Efectos de la sustitución parcial de la arcilla por Puzolana de Pómez en las propiedades de los ladrillos artesanales tipo King Kong para viviendas unifamiliares de albañilería confinada en la ciudad de Arequipa – 2023. *Repositorio Institucional* - *UTP*.
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8725>
- Bartra Pezo, E. H., & Chumbe Panduro, M. A. (2023). Mejora de ladrillo artesanal con PET y viruta de madera para aumentar su resistencia y disminuir la temperatura en viviendas. *Repositorio Institucional* - *UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/142123>
- Benavides Cieza, J. I. (2021). *Evaluación de ladrillos artesanales adicionando residuos de cartón, Chota*.
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Ccalli Ramirez, L. M., & Fernandez Bustinza, J. A. (2024). Caracterización del ladrillo ecológico con material reciclable PET y plástico para construcción sostenible en distrito de Amantani, Puno, 2022. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14750>
- Cedillo Alvarado, N. E. (2021). *Ladrillo prefabricado con plástico y vidrio reciclado apto para la construcción de viviendas económicas y sociales* [bachelorThesis, Guayaquil: ULVR, 2021.]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4526>
- Condori Mamani, E. F. (2022). Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno – 2021. *Repositorio Institucional* - *UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89728>



- Davila De La Cruz, D. J., & Llanto Espinoza, G. G. (2023). Evaluación del comportamiento físico-mecánico de un ladrillo ecológico de polipropileno reciclado, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136338>
- Figuroa 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>
- Gaibor Vaca, J. C. (2021). *Desarrollo, elaboración y caracterización de un material compuesto con base de materiales reciclados para la fabricación de ladrillos destinados a mamposterías con propiedades de aislamiento*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15155>
- Guadalupe Huamán, J. Y. (2019). Diseño de Ladrillo Artesanal con Vidrio Triturado y Puzolana para Mejorar sus Propiedades Físico—Mecánicas. *Repositorio Institucional - UPLA*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/796>
- Guevara Dávila, R. (2022). *Evaluación de ladrillo artesanal sustituyendo parcialmente arena por residuos de diatomita, Motupe*. <https://hdl.handle.net/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>
- Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc.
- Izaguirre Leon, G. W., & Soraluz Sandoval, C. A. (2022). Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanal en la ciudad Chimbote – 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102587>
- Mamani Machaca, L. V. (2024). Comparación de las propiedades físicas y mecánicas entre ladrillos artesanales con incorporación de material de diatomeas y ladrillos de arcilla



- común en la ciudad de Arequipa, 2023. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/141349>
- 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>
- Marín Barrera, J. G. (2023). *Caracterización de arcillas rojas para el uso de fabricación de ladrillos, dentro del sector Timbiana, Morona Santiago.*
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19608>
- Méndez, C., & Lorena, K. (2020). *Estudio para determinar la factibilidad en la fabricación de ladrillos de arcilla a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo* [Trabajo de grado - Maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito].
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1144>
- 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>
- Pardo Alfaro, M. B., & Paredes Castillo, N. A. (2023). Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zona sísmicas, Trujillo 2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/126791>
- Quispe Apaza, M. (2022). Evaluación de las propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla incorporando lodo de la PTAR La Chilla—Juliaca, 2021. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92107>
- Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación.* Klik.
- Sanchez Arbaiza, H. R. (2023). Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal añadiendo concreto triturado sustituyendo parcialmente la arcilla.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de agregado fino reciclado de concretos en proporciones controladas sobre las propiedades de ladrillos artesanales en la provincia de San Román 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la influencia de la incorporación de agregado fino reciclado de concretos en proporciones controladas sobre las propiedades de ladrillos artesanales en la provincia de San Román 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas influirá significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román en 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Agregado Fino Reciclado.</p> <p>Dimensiones: <i>Proporción de agregado reciclado.</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Propiedades del Ladrillo Artesanal.</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades físicas y mecánicas.</i></p>	<p>Balanza de precisión, Tamiz de granulometría.</p> <p>Equipos y materiales de laboratorio.</p>
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>		
<p>¿Qué propiedades físicas y mecánicas presentan los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román?</p> <p>¿De qué forma influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas a las propiedades físicas de los ladrillos artesanales de la provincia de San Román?</p> <p>¿De qué forma influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román?</p>	<p>Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.</p> <p>Examinar cómo influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas en las propiedades físicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román.</p> <p>Examinar cómo influye la incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.</p>	<p>Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román en 2024 cumplirán con las normativas recomendadas.</p> <p>La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas tendrá un efecto positivo, mejorando las propiedades físicas de los ladrillos artesanales producidos en la provincia de San Román.</p> <p>La incorporación de agregado fino reciclado de concreto en proporciones controladas tendrá un impacto positivo al mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados en la provincia de San Román.</p>		



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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 1

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	384.21
SUELO SECO + TARRO	gr	332.65
PESO DEL TARRO	gr	50.91
PESO DEL AGUA	gr	51.56
PESO DEL SUELO SECO	gr	281.74
HUMEDAD %	%	18.30

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	37.41	38.14	38.51	12.61	12.54
SUELO SECO + TARRO	gr	32.87	33.12	33.84	11.03	11.22
PESO DEL TARRO	gr	21.22	20.44	22.08	4.22	4.22
PESO DEL AGUA	gr	4.54	5.02	4.67	1.58	1.32
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.65	12.68	11.76	6.81	7.00
HUMEDAD %	%	38.97	39.59	39.71	23.20	18.86
N° DE GOLPES		30	20	12		
LIMITE LIQUIDO	:	38.24	LIMITE PLASTICO	:	21.03	

INDICE PLASTICO : 17.21

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FICP - C.A. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS 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: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024.

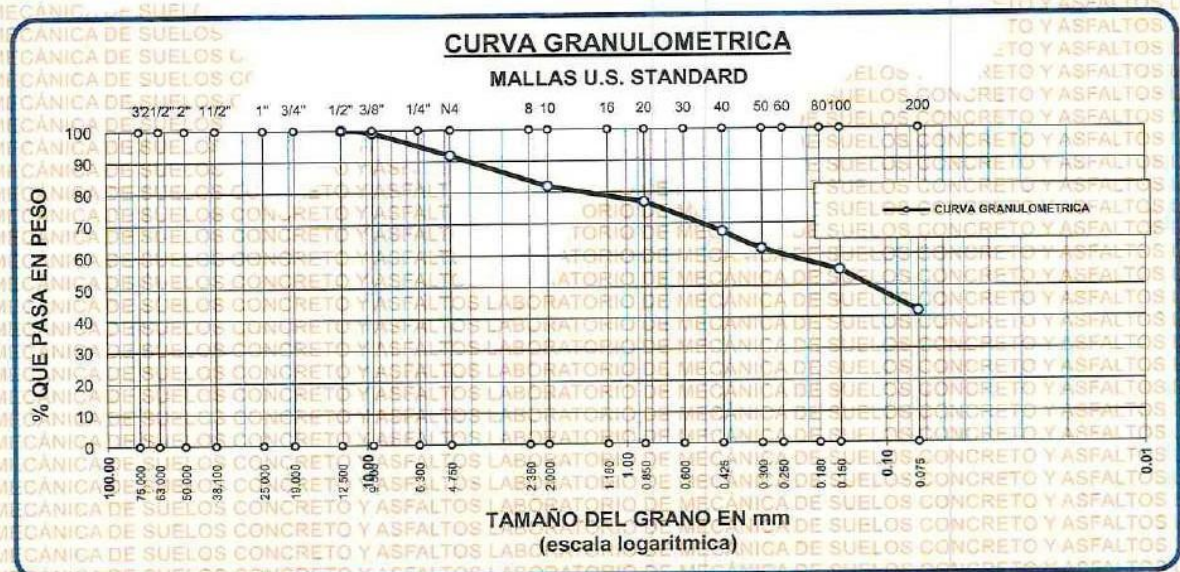
SOLICITANTE: Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA: MUESTRA 1

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 500.00
2"	50.000						P.L.= 290.49
1 1/2"	38.100						P.P.= 209.51
1"	25.000						%W= 18.30
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 38.24
3/8"	9.500	4.32	0.86	0.86	99.14		L.P.= 21.03
1/4"	6.300						I.P.= 17.21
No4	4.750	36.58	7.32	8.18	91.82		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	49.66	9.93	18.11	81.89		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0,26
No20	0.850	25.31	5.06	23.17	76.83		CLASIFICACION:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	47.33	9.47	32.64	67.36		SUSCS ; SC
No 50	0.300	27.62	5.52	38.16	61.84		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	34.26	6.85	45.02	54.98		
No200	0.075	65.41	13.08	58.10	41.90		
BASE		209.51	41.90	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



Handwritten signature and official stamp of the laboratory.



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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 2

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	380.66
SUELO SECO + TARRO	gr	329.62
PESO DEL TARRO	gr	51.61
PESO DEL AGUA	gr	51.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	278.01
HUMEDAD %	%	18.36

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	47.52	48.32	47.65	13.45	13.62
SUELO SECO + TARRO	gr	42.87	43.04	42.54	12.24	12.28
PESO DEL TARRO	gr	31.00	30.00	30.00	6.24	6.15
PESO DEL AGUA	gr	4.65	5.28	5.11	1.21	1.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.87	13.04	12.54	6.00	6.13
HUMEDAD %	%	39.17	40.49	40.75	20.17	21.86
N° DE GOLPES		27	20	14		

LIMITE LIQUIDO : 38.98 **LIMITE PLASTICO** : 21.01

INDICE PLASTICO : 17.97

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



M.Sc.A. JEFATURA
Mg.r. Arnaldo Yana Torres
CIP 10812



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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024.

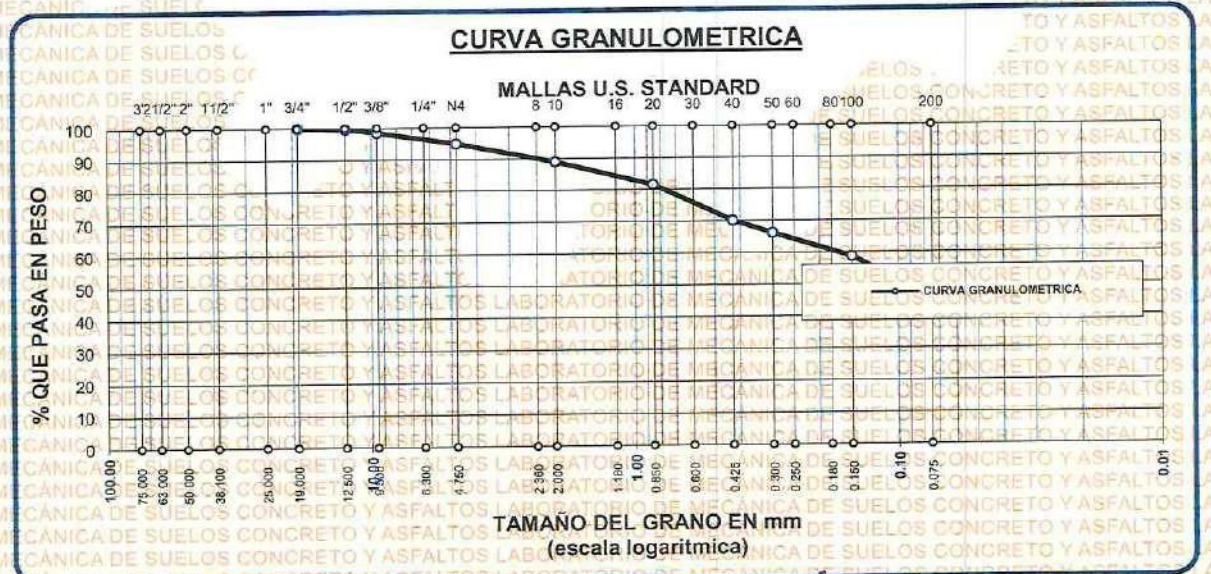
SOLICITANTE: Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.

MUESTRA: MUESTRA 2

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 500.00
2"	50.000						P.L.= 272.33
1 1/2"	38.100						P.P.= 227.67
1"	25.000						%W= 18.36
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	1.97	0.39	0.39	99.61		L.L.= 38.98
3/8"	9.500	5.62	1.12	1.52	98.48		L.P.= 21.01
1/4"	6.300						I.P.= 17.97
No4	4.750	17.84	3.57	5.09	94.91		CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu=---
No10	2.000	29.68	5.94	11.02	88.98		D30= --- Cc=---
No16	1.180						D60= 0.18
No20	0.850	37.24	7.45	18.47	81.53		CLASIFICACION:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	57.31	11.46	29.93	70.07		SUSCS ; SC
No 50	0.300	19.74	3.95	33.88	66.12		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	37.52	7.50	41.38	58.62		
No200	0.075	65.41	13.08	54.47	45.53		
BASE		227.67	45.53	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CIP INGENIERIA CIVIL
 Mg. Arivaldo Lano Torres
 CIP 103257



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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 3

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	456.24
SUELO SECO + TARRO	gr	389.26
PESO DEL TARRO	gr	50.19
PESO DEL AGUA	gr	66.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	339.07
HUMEDAD %	%	19.75

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	52.31	51.24	52.34	12.45	12.36
SUELO SECO + TARRO	gr	50.03	49.79	50.00	11.11	10.97
PESO DEL TARRO	gr	44.20	45.89	44.20	4.21	4.19
PESO DEL AGUA	gr	2.28	1.45	2.34	1.34	1.39
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.83	3.90	5.80	6.90	6.78
HUMEDAD %	%	39.11	37.18	40.34	19.42	20.50
N° DE GOLPES		35	28	15		

LIMITE LIQUIDO : 38.78 **LIMITE PLASTICO** : 19.96

INDICE PLASTICO : 18.82

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 M.Sc. *[Signature]*
 C.I. 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 ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

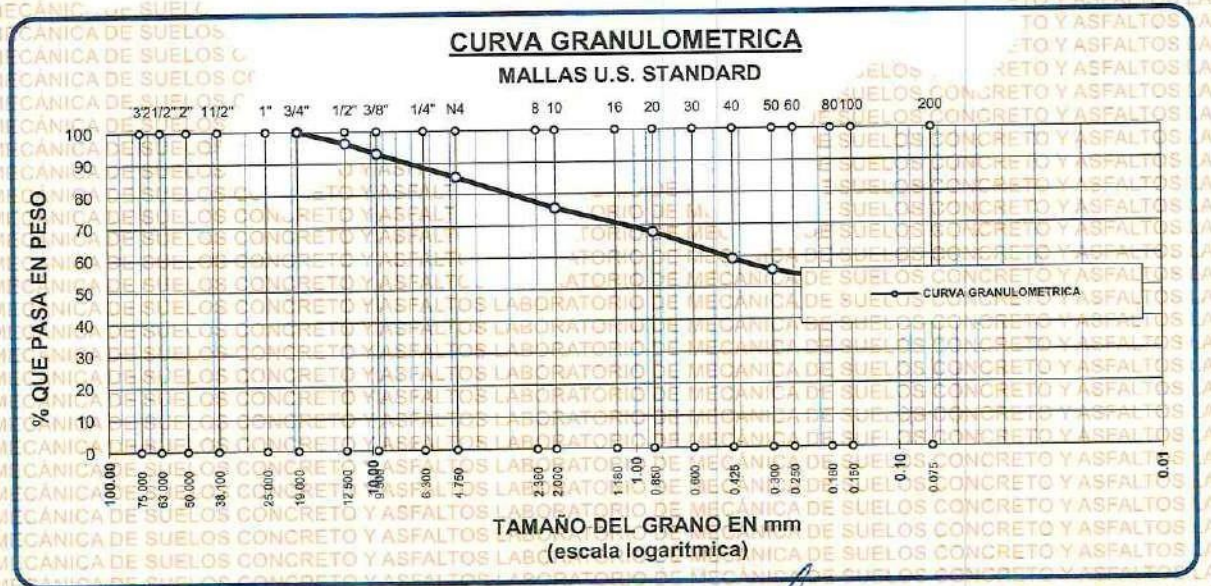
SOLICITANTE: Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA: MUESTRA 3

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 500.00
2"	50.000						P.L.= 265.50
1 1/2"	38.100						P.P.= 234.50
1"	25.000						% W = 19.75
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	18.33	3.67	3.67	96.33		L.L.= 38.78
3/8"	9.500	16.55	3.31	6.98	93.02		L.P.= 19.96
1/4"	6.300						I.P.= 18.82
No4	4.750	37.84	7.57	14.54	85.46		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ___ Cu= ___
No10	2.000	49.67	9.93	24.48	75.52		D30= ___ Cc= ___
No16	1.180						D60= 0.47
No20	0.850	38.62	7.72	32.20	67.80		CLASIFICACION:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	43.21	8.64	40.84	59.16		SUSCS ; SC - SM
No 50	0.300	18.00	3.60	44.44	55.56		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	21.64	4.33	48.77	51.23		
No200	0.075	21.64	4.33	53.10	46.90		
BASE		234.50	46.90	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



[Firma manuscrita]
 Mtro. Arinaldo Yana Torres
 C.P. 103237



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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 4

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	415.37
SUELO SECO + TARRO	gr	364.51
PESO DEL TARRO	gr	50.19
PESO DEL AGUA	gr	50.86
PESO DEL SUELO SECO	gr	314.32
HUMEDAD %	%	16.18

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	41.56	42.32	41.67	12.34	12.67
SUELO SECO + TARRO	gr	36.23	36.61	36.06	11.05	11.24
PESO DEL TARRO	gr	21.94	21.89	21.85	4.23	4.22
PESO DEL AGUA	gr	5.33	5.71	5.61	1.29	1.43
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.29	14.72	14.21	6.82	7.02
HUMEDAD %	%	37.30	38.79	39.48	18.91	20.37
N° DE GOLPES		35	28	15		

LIMITE LIQUIDO : 38.43 **LIMITE PLASTICO** : 19.64

INDICE PLASTICO : 18.79

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C. JULIACA
Ing. Amalindo TARRA Torres
CIP. 10325



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

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : Bach. WILLIAM CONDORI CONDORI

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 4

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	3.24	0.65	0.65	99.35	
1/4"					
No4	8.62	1.72	2.37	97.63	
No8					
No10	18.14	3.63	5.98	94.02	
No16					
No20	28.63	5.73	11.67	88.33	
No30					
No40	34.77	6.95	18.57	81.43	
No 50	29.64	5.93	24.46	75.54	
No60					
No80					
No100	44.21	8.84	33.25	66.75	
No200	58.74	11.75	44.92	55.08	
BASE	274.01	54.80	99.37	0.63	
TOTAL	500.00	100.00			
% PERDIDA	54.80				

TAMAÑO MÁXIMO:

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

P.L.= 500.00
P.L.= 225.99
P.P.= 274.01
% W = 16.18

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.= 38.43
L.P.= 19.64
I.P.= 18.79

CARACT. GRANULOMETRICAS:

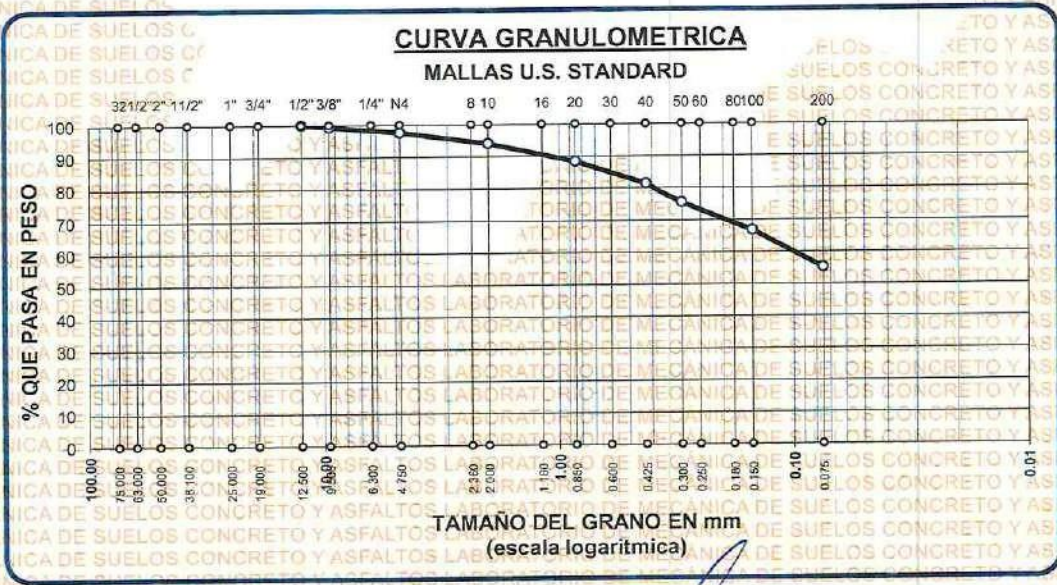
D10= --- Cu= ---
D30= --- Cc= ---
D60= 0.11

CLASIFICACION:

I.G. =

SUSCS : SC
ASSTHO :

OBSERVACIONES:



(Firma manuscrita)

LABORATORIO M.S.C.A.

14 de Agosto del 2024



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



HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO 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)	3078.00	3079.00	3085.00	3079.00	3083.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2609.00	2601.00	2603.00	2606.00	2608.00
PESO DE AGUA (gr)	469.00	478.00	482.00	473.00	475.00
% DE HUMEDAD NATURAL	17.98%	18.38%	18.52%	18.15%	18.21%
PROMEDIO	18.25%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 8% AGFI					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3059.00	3062.00	3055.00	3063.00	3059.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2636.00	2635.00	2632.00	2634.00	2630.00
PESO DE AGUA (gr)	423.00	427.00	423.00	429.00	429.00
% DE HUMEDAD NATURAL	16.05%	16.20%	16.07%	16.29%	16.31%
PROMEDIO	16.18%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 16% AGFI					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3478.00	3475.00	3482.00	3472.00	3471.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	3034.00	3030.00	3029.00	3025.00	3026.00
PESO DE AGUA (gr)	444.00	445.00	453.00	447.00	445.00
% DE HUMEDAD NATURAL	14.63%	14.69%	14.96%	14.78%	14.71%
PROMEDIO	14.75%				

Magr. Arnaldo Yano Torres
 P. 103257





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



HUMEDAD NATURAL NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN-ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI-CONDORI

MUESTRA : LADRILLO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 24% AGFI					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3078.00	3075.00	3077.00	3073.00	3072.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2718.00	2719.00	2717.00	2711.00	2710.00
PESO DE AGUA (gr)	360.00	356.00	360.00	362.00	362.00
% DE HUMEDAD NATURAL	13.25%	13.09%	13.25%	13.35%	13.36%
PROMEDIO	13.26%				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRAS				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
LADRILLO + 32% AGFI					
P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr)	3066.00	3065.00	3069.00	3062.00	3060.00
P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2734.00	2730.00	2736.00	2734.00	2721.00
PESO DE AGUA (gr)	332.00	335.00	333.00	328.00	339.00
% DE HUMEDAD NATURAL	12.14%	12.27%	12.17%	12.00%	12.46%
PROMEDIO	12.21%				

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

[Signature]
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 ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN
PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES
EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE

BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA

LADRILLO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

14 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

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

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

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2663	2671	2659	2660
B=	3124	3129	3113	3124

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	LADRILLO ARTESANAL	M - 1	2663.00	3124.00	17.31
2	LADRILLO ARTESANAL	M - 2	2671.00	3129.00	17.15
3	LADRILLO ARTESANAL	M - 3	2659.00	3113.00	17.07
4	LADRILLO ARTESANAL	M - 4	2660.00	3124.00	17.44

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE

BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA

LADRILLO CON 8% AGREGADO FINO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

14 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

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

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

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2640	2648	2649	2642
B=	3130	3140	3140	3130

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 1	2640.00	3130.00	18.56
2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 2	2648.00	3140.00	18.58
3	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 3	2649.00	3140.00	18.54
4	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M - 4	2642.00	3130.00	18.47

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
Mgty. Arnaldo Yana Torres
C/P. 103257



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

PROYECTO

SOLICITANTE

BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA

LADRILLO CON 16% AGREGADO FINO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

14 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

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

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

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2629	2630	2632	2634
B=	3145	3148	3147	3149

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	LADRILLO +3% CQ	M - 1	2629.00	3145.00	19.63
2	LADRILLO +3% CQ	M - 2	2630.00	3148.00	19.70
3	LADRILLO +3% CQ	M - 3	2632.00	3147.00	19.57
4	LADRILLO +3% CQ	M - 4	2634.00	3149.00	19.55

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



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

Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIF: 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 ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE

BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA

LADRILLO CON 24% AGREGADO FINO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

14 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

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

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

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	RE
A=	2621	2617	2612	2609	RE
B=	3196	3196	3197	3194	RE

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	LADRILLO +2% CTQ	M - 1	2621.00	3196.00	21.94
2	LADRILLO +2% CTQ	M - 2	2617.00	3196.00	22.12
3	LADRILLO +2% CTQ	M - 3	2612.00	3197.00	22.40
4	LADRILLO +2% CTQ	M - 4	2609.00	3194.00	22.42

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

PROYECTO

SOLICITANTE

BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA

LADRILLO CON 32% AGREGADO FINO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

14 DE AGOSTO DEL 2024

ABSORCION

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

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

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2608	2611	2607	2614
B=	3231	3240	3236	3239

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCION
1	LADRILLO +3% CTQ	M - 1	2608.00	3231.00	23.89
2	LADRILLO +3% CTQ	M - 2	2611.00	3240.00	24.09
3	LADRILLO +3% CTQ	M - 3	2607.00	3236.00	24.13
4	LADRILLO +3% CTQ	M - 4	2614.00	3239.00	23.91

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103252



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 SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

LADRILLO : LADRILLO CONVENCIONAL

FECHA : 14 DE AGOSTO 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 ARTESANAL	23.00	11.54	4835.00	4859.00	24.00	18.08
2	LADRILLO ARTESANAL	23.10	11.45	4839.00	4863.00	24.00	18.15
3	LADRILLO ARTESANAL	22.98	11.48	4831.00	4855.00	24.00	18.19
4	LADRILLO ARTESANAL	23.21	11.58	4828.00	4853.00	25.00	18.60

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



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

Mejr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 141117



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

LADRILLO : LADRILLO CON 8% DE AGREGADO FINO RECICLADO

FECHA : 14 DE AGOSTO 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 +8%AFR	23.16	11.64	4838.00	4864.00	26.00	19.29
2	LADRILLO +8%AFR	23.28	11.55	4840.00	4865.00	25.00	18.60
3	LADRILLO +8%AFR	23.24	11.47	4839.00	4865.00	26.00	19.51
4	LADRILLO +8%AFR	23.18	11.51	4842.00	4867.00	25.00	18.74

19.03

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

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

Maty. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257





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 SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI
LADRILLO : LADRILLO CON 16% DE AGREGADO FINO RECICLADO
FECHA : 14 DE AGOSTO 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 +16%AFR	23.24	11.54	4844.00	4870.00	26.00	19.39
2	LADRILLO +16%AFR	23.26	11.59	4840.00	4867.00	27.00	20.03
3	LADRILLO +16%AFR	23.28	11.62	4841.00	4868.00	27.00	19.96
4	LADRILLO +16%AFR	23.29	11.59	4843.00	4870.00	27.00	20.01

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. LICITACIÓN
Mgtr. Arayaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI
LADRILLO : LADRILLO CON 24% DE AGREGADO FINO RECICLADO
FECHA : 14 DE AGOSTO 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 +24%AFR	23.11	11.84	4848.00	4877.00	29.00	21.20
2	LADRILLO +24%AFR	23.10	11.80	4850.00	4878.00	28.00	20.54
3	LADRILLO +24%AFR	22.99	11.79	4852.00	4880.00	28.00	20.66
4	LADRILLO +24%AFR	23.09	11.88	4849.00	4878.00	29.00	21.14

20.89

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yaha Torres
 CIP. 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 SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI
LADRILLO : LADRILLO CON 32% DE AGREGADO FINO RECICLADO
FECHA : 14 DE AGOSTO 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 +32%AFR	23.55	11.71	4850.00	4879.00	29.00	21.03
2	LADRILLO +32%AFR	23.45	11.79	4852.00	4882.00	30.00	21.70
3	LADRILLO +32%AFR	23.48	11.81	4851.00	4881.00	30.00	21.64
4	LADRILLO +32%AFR	23.57	10.84	4854.00	4881.00	27.00	21.14

21.38

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnoldo Yana Torres
 CIP 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 VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO ARTESANAL	Largo	23.00	22.99	23.14	23.16	23.09	23.08	3.85
	Ancho	11.42	11.44	11.48	11.45	11.47	11.45	4.57
	Altura	8.45	8.41	8.43	8.44	8.45	8.44	6.27
LADRILLO ARTESANAL	Largo	23.11	23.09	23.12	23.14	23.09	23.11	3.71
	Ancho	11.47	11.48	11.50	11.46	11.47	11.48	4.37
	Altura	8.47	8.49	8.50	8.46	8.47	8.48	5.80
LADRILLO ARTESANAL	Largo	23.00	23.11	23.08	23.13	23.09	23.08	3.83
	Ancho	11.45	11.47	11.49	11.49	11.45	11.47	4.42
	Altura	8.45	8.49	8.50	8.47	8.51	8.48	5.73
LADRILLO ARTESANAL	Largo	23.12	23.11	23.09	23.15	23.17	23.13	3.63
	Ancho	11.45	11.46	11.47	11.43	11.50	11.46	4.48
	Altura	8.47	8.48	8.51	8.47	8.49	8.48	5.73

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

Largo : 24 cm
 Ancho : 12 cm
 Altura : 9 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. JEFEATURA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO +8% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 8% AFR	Largo	23.16	23.27	23.21	23.20	23.16	23.20	3.33
	Ancho	11.50	11.52	11.50	11.53	11.54	11.52	4.02
	Altura	8.51	8.52	8.53	8.50	8.51	8.51	5.40
LADRILLO + 8% AFR	Largo	23.28	23.21	23.19	23.22	23.20	23.22	3.25
	Ancho	11.49	11.52	11.51	11.54	11.53	11.52	4.02
	Altura	8.53	8.50	8.52	8.51	8.53	8.52	5.36
LADRILLO + 8% AFR	Largo	23.21	23.22	23.24	23.25	23.20	23.22	3.23
	Ancho	11.52	11.51	11.53	11.54	11.52	11.52	3.97
	Altura	8.52	8.51	8.50	8.53	8.54	8.52	5.33
LADRILLO + 8% AFR	Largo	23.23	23.20	23.24	23.25	23.26	23.24	3.18
	Ancho	11.53	11.55	11.54	11.56	11.53	11.54	3.82
	Altura	8.50	8.54	8.53	8.52	8.51	8.52	5.33

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

Largo : 24 cm
 Ancho : 12 cm
 Altura : 9 cm

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFATURA
 Mg.r. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO +16% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 16% AFR	Largo	23.3	23.29	23.31	23.33	23.32	23.31	2.87
	Ancho	11.55	11.56	11.58	11.54	11.55	11.56	3.70
	Altura	8.55	8.56	8.57	8.56	8.57	8.56	4.87
LADRILLO + 16% AFR	Largo	23.29	23.30	23.31	23.32	23.33	23.31	2.88
	Ancho	11.58	11.57	11.58	11.56	11.59	11.58	3.53
	Altura	8.56	8.57	8.58	8.55	8.57	8.57	4.82
LADRILLO + 16% AFR	Largo	23.34	23.32	23.31	23.34	23.29	23.32	2.83
	Ancho	11.59	11.58	11.57	11.56	11.59	11.58	3.52
	Altura	8.58	8.59	8.57	8.56	8.57	8.57	4.73
LADRILLO + 16% AFR	Largo	23.3	23.32	23.29	23.31	23.34	23.31	2.87
	Ancho	11.57	11.59	11.58	11.59	11.58	11.58	3.48
	Altura	8.57	8.58	8.57	8.59	8.59	8.58	4.67

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

Largo : 24 cm
 Ancho : 12 cm
 Altura : 9 cm

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 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 VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO + 24% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 24% AFR	Largo	23.34	23.35	23.36	23.37	23.37	23.36	2.68
	Ancho	11.59	11.58	11.60	11.59	11.61	11.59	3.38
	Altura	8.59	8.61	8.63	8.65	8.64	8.62	4.18
LADRILLO + 24% AFR	Largo	23.36	23.37	23.39	23.40	23.42	23.39	2.55
	Ancho	11.59	11.61	11.62	11.60	11.59	11.60	3.32
	Altura	8.62	8.63	8.64	8.62	8.64	8.63	4.11
LADRILLO + 24% AFR	Largo	23.40	23.39	23.38	23.42	23.41	23.40	2.50
	Ancho	11.60	11.59	11.61	11.62	11.63	11.61	3.25
	Altura	8.61	8.63	8.64	8.65	8.64	8.63	4.07
LADRILLO + 24% AFR	Largo	23.42	23.45	23.46	23.44	23.46	23.45	2.31
	Ancho	11.59	11.62	11.63	11.62	11.63	11.62	3.18
	Altura	8.63	8.61	8.64	8.63	8.65	8.63	4.09

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

Largo : 24 cm
 Ancho : 12 cm
 Altura : 9 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mejr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO + 32% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
LADRILLO + 32% AFR	Largo	23.45	23.44	23.42	23.46	23.47	23.45	2.30
	Ancho	11.63	11.64	11.65	11.63	11.65	11.64	3.00
	Altura	8.69	8.70	8.71	8.72	8.69	8.70	3.31
LADRILLO + 32% AFR	Largo	23.46	23.47	23.45	23.44	23.44	23.45	2.28
	Ancho	11.66	11.67	11.65	11.64	11.65	11.65	2.88
	Altura	8.72	8.73	8.74	8.72	8.71	8.72	3.07
LADRILLO + 32% AFR	Largo	23.46	23.47	23.44	23.48	23.47	23.46	2.23
	Ancho	11.65	11.64	11.66	11.67	11.68	11.66	2.83
	Altura	8.69	8.72	8.69	8.73	8.69	8.70	3.29
LADRILLO + 32% AFR	Largo	23.47	23.48	23.47	23.46	23.46	23.47	2.22
	Ancho	11.66	11.68	11.67	11.65	11.64	11.66	2.83
	Altura	8.69	8.70	8.71	8.69	8.70	8.70	3.36

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

Largo : 24 cm
 Ancho : 12 cm
 Altura : 9 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Magn. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 101126



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



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	0.75	0.00	0.54	0.55
	CARA INFERIOR	0.35	0.00	0.00	0.27
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	0.45	0.00	0.62	0.47
	CARA INFERIOR	0.49	0.00	0.34	0.48
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	0.67	0.00	0.00	0.34
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.41	0.21
LADRILLO ARTESANAL	CARA SUPERIOR	0.00	0.00	0.47	0.18
	CARA INFERIOR	0.35	0.00	0.56	0.52

NOTA :

E : Dimensión, especifica 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 CERRES VELASQUEZ"
 FICP - INGENIERIA CIVIL

Magty Arnoldo Yana Torres
 CIP 103257



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



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 8% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO +8% AFR	CARA SUPERIOR	0.43	0.00	0.00	0.45
	CARA INFERIOR	0.46	0.00	0.38	0.19
LADRILLO +8% AFR	CARA SUPERIOR	0.42	0.00	0.40	0.42
	CARA INFERIOR	0.41	0.00	0.00	0.20
LADRILLO +8% AFR	CARA SUPERIOR	0.44	0.00	0.47	0.22
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.55	0.51
LADRILLO +8% AFR	CARA SUPERIOR	0.00	0.00	0.36	0.21
	CARA INFERIOR	0.41	0.00	0.42	0.39

NOTA:

E : Dimensión, especifica 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"
 FICP - EXP. INGENIERIA CIVIL

Mstr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES 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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO-RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 16% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 16% AFR	CARA SUPERIOR	0.00	0.00	0.46	0.27
	CARA INFERIOR	0.54	0.00	0.52	0.49
LADRILLO + 16% AFR	CARA SUPERIOR	0.55	0.00	0.50	0.49
	CARA INFERIOR	0.42	0.00	0.00	0.25
LADRILLO + 16% AFR	CARA SUPERIOR	0.52	0.00	0.00	0.26
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.55	0.28
LADRILLO + 16% AFR	CARA SUPERIOR	0.56	0.00	0.41	0.43
	CARA INFERIOR	0.30	0.00	0.54	0.48

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

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

Largo : 24 cm.
 Ancho : 13 cm
 Altura : 9 cm



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 24% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 24% AFR	CARA SUPERIOR	0.87	0.00	0.00	0.44
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.79	0.40
LADRILLO + 24% AFR	CARA SUPERIOR	0.89	0.00	0.45	0.71
	CARA INFERIOR	0.53	0.00	0.52	0.49
LADRILLO + 24% AFR	CARA SUPERIOR	0.00	0.00	0.57	0.00
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.43	0.50
LADRILLO + 24% AFR	CARA SUPERIOR	0.72	0.00	0.44	0.81
	CARA INFERIOR	0.89	0.00	0.42	0.43

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

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

Largo : 24 cm.

Ancho : 13 cm

Altura : 9 cm



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

Mgtr. Arnaldo 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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 32% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

MUESTRA	DIMENSION	LADO (mm)	MEDIO (mm)	LADO(mm)	ALABEO
LADRILLO + 32% AFR	CARA SUPERIOR	0.62	0.00	0.55	0.73
	CARA INFERIOR	0.84	0.00	0.45	0.50
LADRILLO + 32% AFR	CARA SUPERIOR	0.00	0.00	0.51	0.28
	CARA INFERIOR	0.56	0.00	0.47	0.49
LADRILLO + 32% AFR	CARA SUPERIOR	0.84	0.00	0.56	0.42
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.74	0.65
LADRILLO + 32% AFR	CARA SUPERIOR	0.67	0.00	0.00	0.34
	CARA INFERIOR	0.00	0.00	0.64	0.32

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"
 FICP - CABANGENIERÍA CIVIL

Willy Arzaldo Yana Torres
 CIP. 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

N°	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	262.66	12342.00	46.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.00	11.42	8.40					
2	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	263.80	12348.00	46.81
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	23.14	11.40	8.42					
3	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	262.88	12338.00	46.93
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.08	11.39	8.44					
4	LADRILLO ARTESANAL			21/05/2024	28	263.23	12348.00	46.91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.07	11.41	8.45					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F^b)							46.91	KG/CM2

OBSERVACIONES

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
Metr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 8% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM ²	KG	KG/CM ²
1	LADRILLO + 8%AFR			21/05/2024	28	263.89	13314.00	50.45
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.25	11.35	8.30					
2	LADRILLO + 8%AFR			21/05/2024	28	264.93	13324.00	50.29
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	23.28	11.38	8.31					
3	LADRILLO + 8%AFR			21/05/2024	28	264.58	13309.00	50.30
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.27	11.37	8.29					
4	LADRILLO + 8%AFR			21/05/2024	28	264.93	13311.00	50.24
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.26	11.39	8.33					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)							50.32	KG/CM ²

OBSERVACIONES

NOTA LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS POR EL BACHILLER



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

Metr/Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
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 : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 16% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO 16%AFR			21/05/2024	28	265.62	14075.00	52.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.30	11.40	8.32					
2	LADRILLO 16%AFR			21/05/2024	28	265.50	14082.00	53.04
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	23.31	11.39	8.31					
3	LADRILLO 16%AFR			21/05/2024	28	266.09	14076.00	52.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.30	11.42	8.33					
4	LADRILLO 16%AFR			21/05/2024	28	265.27	14076.00	53.06
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.29	11.39	8.34					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							53.00	KG/CM2

OBSERVACIONES

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CA. INGENIERÍA CIVIL

Walter Arnaldo Yana Torres
CIP 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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE: BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA: LADRILLO CON 24% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO + 24% AFR			21/05/2024	28	267.01	13652.00	51.13
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.32	11.45	8.40					
2	LADRILLO + 24% AFR			21/05/2024	28	267.24	13649.00	51.07
	LARGO(cm)	12.72	ALTO(cm)					
	23.36	11.44	8.42					
3	LADRILLO + 24% AFR			21/05/2024	28	267.48	13672.00	51.11
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.34	11.46	8.43					
4	LADRILLO + 24% AFR			21/05/2024	28	267.47	13659.00	51.07
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.36	11.45	8.41					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)							51.10	KG/CM2

OBSERVACIONES

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



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

Mag. Arnoldo Yona Torres
 CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE : BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA : LADRILLO CON 32% DE AGREGADO FINO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2024

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA ^a	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	LADRILLO + 32% AFR			21/05/2024	28	268.86	13162.00	48.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.42	11.48	8.45					
2	LADRILLO + 32% AFR			21/05/2024	28	269.68	13158.00	48.79
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.45	11.50	8.47					
3	LADRILLO + 32% AFR			21/05/2024	28	270.26	13138.00	48.61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.46	11.52	8.49					
4	LADRILLO + 32% AFR			21/05/2024	28	269.91	13127.00	48.64
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	23.47	11.50	8.52					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)							48.75	KG/CM2

OBSERVACIONES

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


 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257




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: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE: BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA: LADRILLO

LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

Nº	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	LADRILLO ARTESANAL	23.00	11.42	31.56	M - 01	21/05/2024	262.66	8557	32.58
2	LADRILLO ARTESANAL	23.11	11.43	32.00	M - 02	21/05/2024	264.15	8578	32.47

32.53

Nº	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	LADRILLO +8% AFR	23.21	11.45	32.12	M - 01	21/05/2024	265.75	9547	35.92
2	LADRILLO +8% AFR	23.20	11.48	32.15	M - 02	21/05/2024	266.34	9536	35.80

35.86

Nº	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	LADRILLO +16% AFR	23.34	11.46	32.34	M - 01	21/05/2024	267.48	10197	38.12
2	LADRILLO +16% AFR	23.35	11.49	32.33	M - 02	21/05/2024	268.29	10199	38.01

38.07

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
FICP - C.A. INGENIERIA CIVIL
Metr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

SOLICITANTE: BACHILLER WILLIAM CONDORI CONDORI

MUESTRA: LADRILLO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: 14 DE AGOSTO DEL 2024

Nº	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 + 24% AFR	23.38	11.50	32.50	M - 01	21/05/2024	268.87	9809	36.48
2	ADOBE ESTABILIZADO + 24% AFR	23.37	11.53	32.62	M - 02	21/05/2024	269.46	9812	36.41

36.45

Nº	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 + 32% AFR	23.45	11.62	32.65	M - 01	21/05/2024	272.49	8932	32.78
2	ADOBE ESTABILIZADO + 32% AFR	23.48	11.60	32.64	M - 02	21/05/2024	272.37	8931	32.79

32.78

- 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
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 27-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILLIAM CONDORI CONDORI

Dirección: COMUNIDAD COLLANA SEGUNDA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72395490

Teléfono: 963 953 549 email: ccwilliam30@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. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO FINO RECICLADO DE CONCRETOS

EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LADRILLOS

ARTESANALES EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): LADRILLO ARTESANAL, AGREGADO FINO RECICLADO, PROPIEDADES MECÁNICAS Y

PROPIEDADES FÍSICAS

¿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

27-11-2024

Fecha