



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



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN
PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES
DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN
PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES
DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

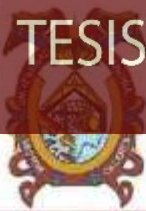
:

M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P 7



RESOLUCIÓN DECANAL N° 535-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-7085 presentado por el (la) Bachiller: LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA 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. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 03 de julio del 2025
- * **HORA** : 10:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - 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 Cs. PURAS

Dr. Walter Lizarraga Arriaza
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 285-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 003082 por el señor (a): **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 124 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 013- 2025 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): **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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. Cesar Guillermo Camargo Najer 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° 013- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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): **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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)**, M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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

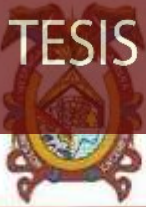
Dr. OSCAR Y. VIANONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

Dr. Feiza Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 093-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 14934, presentado el señor (a) **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 059-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 421-2024 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): **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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 de la propuesta de investigación** formato N° 421-2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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 mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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 **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DR. Efraim Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo JUIS
Interesado (a)



INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIT DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	12%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71874650
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7246-0668
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
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: Huancané Distrito: Huancané Latitud: S 15° 12' 08" Longitud: O 69° 45' 41"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/WxxzEQDt869iTBci9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025 - Julio 2025
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 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</p>




 Dr. Peirayoly Mariani Aguiar
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA, identificado con DNI Nro. 71874650, 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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES

CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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.

Fecha 15 de JULIO del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres Abel Canaza Condori y Noemi Mayta Quispe quienes son mis pilares y mi más grande motivación para poder cumplir mis sueños y alcanzar las metas anheladas por enseñarme siempre el valor del respeto, la fortaleza y el amor infinito y por todo su apoyo incondicional durante el periodo de estudios que he tenido.

A mis hermanos Delmy, Cinthya y Dimas por brindarme su apoyo incondicional por sus lecciones y ejemplos a seguir, por todos los consejos brindados.

A mis sobrinas Indhira, Adalet y Angela por motivarme siempre a seguir adelante y por todo el cariño brindado durante todo este proceso estudiantil.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme el don de la vida y brindarme salud y así permitirme cumplir esta meta tan importante en mi vida.

A mi alma mater Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingeniería y ciencias puras Escuela profesional de Ingeniería Civil por acogerme durante 5 años en sus ambientes y otorgarme la oportunidad de continuar consolidando mi competencia profesional.

A los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería Civil que han compartido sus conocimientos en las diferentes experiencias de aprendizaje, las cuales me han permitido ascender un peldaño más en mi ejercicio profesional.

A mis amigos y compañeros de clase por tantos sueños, anhelos y anécdotas compartidas.

Leydi Noelia Canaza Mayta



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática.....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. Objetivos de la investigación.....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación de la investigación.....	19
1.4.1. Justificación técnica.....	19
1.4.2. Justificación económica.....	19
1.4.3. Justificación social.....	19
1.4.4. Justificación ambiental.....	19
1.5. Hipótesis de la investigación.....	20
1.5.1. Hipótesis general.....	20
1.5.2. Hipótesis específicas.....	20
1.6. Variables e indicadores.....	20
1.6.1. Variable independiente.....	20
1.6.2. Variable dependiente.....	20



1.7. Operacionalización de variables 21

**CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la investigación 22
2.1.1. Antecedentes internacionales 22
2.1.2. Antecedentes nacionales 23
2.1.3. Antecedentes locales 25
2.2. Bases teóricas 27
2.2.1. El concreto 27
2.2.2. Unidades de albañilería 32
2.2.3. Propiedades de la unidad de albañilería 38
2.2.4. Norma técnica E:070 de albañilería 40
2.2.5. Bloques de concreto 43
2.2.6. Cenizas de eucalipto 52
2.3. Marco Conceptual 59

**CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Diseño de la investigación 61
3.2. Método de la investigación 61
3.3. Nivel y tipo de la investigación 62
3.3.1. Nivel de la investigación 62
3.3.2. Tipo de la investigación 62
3.4. Población y muestra 63
3.4.1. Población 63
3.4.2. Muestra 63
3.5. Técnicas e instrumentos 64
3.5.1. Técnicas 64
3.5.2. Instrumentos 65
3.6. Procedimiento de recolección de datos 65
3.6.1. Desarrollo del plan de investigación 65



3.7. Procedimiento y análisis de datos 76

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos 77

4.1.1. Resultados sobre las proporciones de material para unidades de albañilería de bloques de concreto tradicional y con la adición de ceniza de eucalipto 80

4.1.2. Resultados sobre el empleo de ceniza de eucalipto sobre las propiedades físicas en las unidades de albañilería de concreto 82

4.1.3. Resultados sobre la incorporación de ceniza de eucalipto sobre las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto 104

4.1.4. Comparativo de resultados obtenidos en los ensayos realizados con la adición de ceniza de eucalipto 116

4.2. Discusión de Resultados 121

CONCLUSIONES..... 123

RECOMENDACIONES..... 125

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 126

ANEXOS 173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	21
Tabla 2	Unidades de albañilería	41
Tabla 3	Muestras para los ensayos	64
Tabla 4	Granulometría del agregado grueso	77
Tabla 5	Granulometría del agregado fino	78
Tabla 6	Humedad de los agregados.....	79
Tabla 7	Diseño de mezclas para el bloque de concreto.....	80
Tabla 8	Diseño de mezcla del BC + 1.0% CE.....	80
Tabla 9	Diseño de mezcla del BC + 3.5% CE.....	81
Tabla 10	Diseño de mezcla del BC + 6.0% CE.....	81
Tabla 11	Absorción del bloque de concreto	82
Tabla 12	Absorción del bloque de concreto + 1.0% CE	83
Tabla 13	Absorción del bloque de concreto + 3.5% CE	84
Tabla 14	Absorción del bloque de concreto + 6.0% CE	85
Tabla 15	Succión del bloque de concreto	86
Tabla 16	Ensayo de succión del bloque de concreto + 1.0% CE	87
Tabla 17	Ensayo de succión del bloque de concreto + 3.5% CE	88
Tabla 18	Ensayo de succión del bloque de concreto + 6.0% CE	89
Tabla 19	Variación del bloque de concreto (alto).....	90
Tabla 20	Variación del bloque de concreto (ancho).....	91
Tabla 21	Variación del bloque de concreto (largo).....	92
Tabla 22	Variación del bloque de concreto 1.0% CE	93
Tabla 23	Variación del bloque de concreto 1.0% CE	94
Tabla 24	Variación del bloque de concreto 1.0% CE	95
Tabla 25	Variación del bloque de concreto 3.5% CE	96
Tabla 26	Variación del bloque de concreto 3.5% CE	97



Tabla 27	Variación del bloque de concreto 3.5% CE	98
Tabla 28	Variación del bloque de concreto 6.0% CE	99
Tabla 29	Variación del bloque de concreto 6.0% CE	100
Tabla 30	Variación del bloque de concreto 6.0% CE	101
Tabla 31	Alabeo del bloque de concreto.....	102
Tabla 32	Alabeo del bloque de concreto +1.0% CE.....	102
Tabla 33	Alabeo del bloque de concreto +3.5% CE.....	103
Tabla 34	Alabeo del bloque de concreto +6.0% CE.....	103
Tabla 35	Resistencia a compresión del BC a los 7 días	104
Tabla 36	Resistencia a compresión del BC a los 14 días	105
Tabla 37	Resistencia a compresión del BC a los 28 días	106
Tabla 38	Resistencia a compresión del BC + 1.0% CE a 7 días.....	107
Tabla 39	Resistencia a compresión del BCP + 1.0% CE a 14 días	108
Tabla 40	Resistencia a compresión del BC + 1.0% CE a 28 días.....	109
Tabla 41	Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 7 días.....	110
Tabla 42	Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 14 días.....	111
Tabla 43	Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 28 días.....	112
Tabla 44	Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 7 días.....	113
Tabla 45	Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 14 días.....	114
Tabla 46	Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 28 días.....	115
Tabla 47	Comparativo de la absorción del bloque de concreto.....	116
Tabla 48	Comparativo de la succión del BC	117
Tabla 49	Comparativo de la resistencia a la compresión del BC	120



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tipos de unidad de albañilería	38
Figura 2	Bloques de concreto	47
Figura 3	Cenizas de eucalipto	53
Figura 4	Localización de la cantera Huancané	66
Figura 5	Ceniza de eucalipto	67
Figura 6	Ensayo de granulometría	69
Figura 7	Ensayo de variación dimensional	71
Figura 8	Ensayo de resistencia a la compresión	74
Figura 9	Granulometría del agregado grueso	78
Figura 10	Granulometría del agregado fino	79
Figura 11	Absorción del bloque de concreto	82
Figura 12	Absorción del bloque de concreto + 1.0% CE	83
Figura 13	Absorción del bloque de concreto + 3.5% CE	84
Figura 14	Absorción del bloque de concreto + 6.0% CE	85
Figura 15	Succión del bloque de concreto	86
Figura 16	Succión del bloque de concreto + 1.0% CE	87
Figura 17	Succión del bloque de concreto + 3.5% CE	88
Figura 18	Succión del bloque de concreto + 6.0% CE	89
Figura 19	Variación del bloque de concreto (alto)	90
Figura 20	Variación del bloque de concreto (ancho)	91
Figura 21	Variación del bloque de concreto (largo)	92
Figura 22	Variación del bloque de concreto (alto)	93
Figura 23	Variación del bloque de concreto (ancho)	94
Figura 24	Variación del bloque de concreto (largo)	95
Figura 25	Variación del bloque de concreto (alto)	96
Figura 26	Variación del bloque de concreto (ancho)	97



Figura 27	Variación del bloque de concreto (largo)	98
Figura 28	Variación del bloque de concreto (alto)	99
Figura 29	Variación del bloque de concreto (ancho)	100
Figura 30	Variación del bloque de concreto (largo)	101
Figura 31	Rotura a compresión del BC – 7 días.....	104
Figura 32	Rotura a compresión del BC – 14 días.....	105
Figura 33	Rotura a compresión del BC – 28 días.....	106
Figura 34	Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 7 días.....	107
Figura 35	Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 14 días.....	108
Figura 36	Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 28 días.....	109
Figura 37	Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 7 días.....	110
Figura 38	Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 14 días.....	111
Figura 39	Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 28 días.....	112
Figura 40	Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 7 días.....	113
Figura 41	Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 14 días.....	114
Figura 42	Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 28 días.....	115
Figura 43	Comportamiento de la absorción del BC.....	116
Figura 44	Comportamiento de la succión del BC	117
Figura 45	Comportamiento de la variación del BC	118
Figura 46	Comportamiento del alabeo del BC.....	119
Figura 47	Comportamiento de la resistencia a la compresión del BC.....	120



RESUMEN

La presente investigación denominada "Influencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024", tiene el objetivo de analizar el efecto de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto. La metodología es de diseño experimental tipo aplicado, método científico y nivel explicativo; además, la muestra está conformada por las unidades de albañilería de concreto con adición de ceniza de eucalipto (CE) en proporciones controladas de 1.0%, 3.5% y 6.0%. Los resultados de la evaluación para el primer objetivo; Las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y con la adición de ceniza de eucalipto, con agregados procedentes de la cantera Huancané, se ha determinado en 1.00 de cemento, 4.04 de agregado fino, 2.32 de agregado grueso y 0.73 de agua para cada caso. El segundo objetivo los resultados fueron sobre el empleo de ceniza de eucalipto sobre las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto, se obtuvieron valores con respecto a la absorción promedio del bloque estándar fue de 4.46%, reduciéndose a 4.13% (1.0%), 3.87% (3.5%) y 3.52% (6.0%), lo que indica una menor absorción de agua en porcentajes bajos, pero mayor porosidad en la adición más alta. En cuanto a la succión, el valor inicial de 13.46 gr/min disminuyó a 12.89 gr/min (1.0%), 12.33 gr/min (3.5%) y 11.54 gr/min (6.0%), mostrando una reducción progresiva. En términos de variación dimensional, los bloques estándar presentaron variaciones de 0.12% en altura, -0.02% en ancho y 0.03% en largo, mientras que con ceniza de eucalipto se observaron menores fluctuaciones en altura y ancho (-0.03% y 0.08% frente a 0.02%), lo que indica mayor uniformidad. Finalmente, el alabeo del bloque estándar fue de 0.75 mm, aumentando a 0.80 mm (1.0%), reduciéndose a 0.65 mm (3.5%) y a 0.70 mm (6.0%). Asimismo, los resultados sobre la incorporación de ceniza de eucalipto en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto, en la resistencia a la compresión tras los 28 días de curado el bloque de concreto patrón alcanzo



un promedio de 105.38 kg/cm². Los bloques con la adición de ceniza de eucalipto provocaron una pérdida notable en la resistencia, alcanzando valores de 100.69 kg/cm² con 1.0%, 95.73 kg/cm² con 3.5% y 88.72 kg/cm² con 6.0%. Finalmente se concluye que, la adición de ceniza de eucalipto no es recomendable para las unidades de albañilería de concreto, ya que a mayor contenido de ceniza, mayor es la pérdida de resistencia.

Palabras clave: Unidades de albañilería, ceniza de eucalipto, concreto, Resistencia a la compresión.



ABSTRACT

The present investigation called "Influence of the incorporation of eucalyptus ash in controlled proportions on the properties of concrete masonry units in the province of Huancané 2024", has the purpose of analyzing the effect of the incorporation of eucalyptus ash in variable proportions on the properties of concrete masonry units. The methodology is an applied experimental design, scientific method and explanatory level; In addition, the sample is made up of concrete masonry units with the addition of eucalyptus ash (CE) in controlled proportions of 1.0%, 3.5% and 6.0%. The evaluation results for the first objective; The proportions of material for traditional concrete masonry units and with the addition of eucalyptus ash, with aggregates from the Huancané quarry, have been determined at 1.00 of cement, 4.04 of fine aggregate, 2.32 of coarse aggregate and 0.73 of water for each case. The second objective, the results were on the use of eucalyptus ash on the physical properties of the concrete masonry units, values were obtained with respect to the average absorption of the standard block was 4.46%, reducing to 4.13% (1.0%), 3.87% (3.5%) and 3.52% (6.0%), indicating lower water absorption at low percentages, but higher porosity at the highest addition. Regarding suction, the initial value of 13.46 gr/min decreased to 12.89 gr/min (1.0%), 12.33 gr/min (3.5%) and 11.54 gr/min (6.0%), showing a progressive reduction. In terms of dimensional variation, the standard blocks presented variations of 0.12% in height, -0.02% in width and 0.03% in length, while with eucalyptus ash smaller fluctuations in height and width were observed (-0.03% and 0.08% compared to to 0.02%), which indicates greater uniformity. Finally, the warpage of the standard block was 0.75 mm, increasing to 0.80 mm (1.0%), reducing to 0.65 mm (3.5%) and 0.70 mm (6.0%). Likewise, the results on the incorporation of eucalyptus ash in the mechanical properties of the concrete masonry units, in the compressive strength after 28 days of curing, the standard concrete block reached an average of 105.38 kg/cm². The blocks with the addition of eucalyptus ash caused a notable loss in resistance, reaching values of 100.69 kg/cm² with 1.0%, 95.73 kg/cm² with 3.5% and 88.72 kg/cm² with 6.0%. Finally, it is concluded that the



addition of eucalyptus ash is not recommended for concrete masonry units, since the higher the ash content, the greater the loss of strength.

Keywords: Masonry units, eucalyptus ash, concrete, Compressive strength.



INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el sector de la construcción se enfrenta a importantes problemas relacionados con la sostenibilidad y las repercusiones ecológicas de los materiales empleados. Una de las estrategias más prometedoras para abordar estos desafíos es la incorporación de subproductos y desechos industriales o agrícolas en la fabricación de materiales de construcción, como una forma de promover la economía circular y reducir el consumo de recursos naturales. En este contexto, el uso de cenizas derivadas de la combustión de biomasa, como la ceniza de eucalipto, ha emergido como una alternativa potencial para mejorar las propiedades de los materiales cementíceos y de unidades de albañilería de concreto.

La ceniza de eucalipto, un subproducto formado principalmente de procesos de combustión de madera para energía, posee características químicas y físicas que pueden influir en las propiedades del concreto. Estudios previos han demostrado que la incorporación de cenizas en materiales cementíceos puede mejorar propiedades como la resistencia mecánica, la durabilidad y la trabajabilidad, siempre que se utilicen en proporciones adecuadas. Además, el uso de cenizas contribuye a la reducción de la generación de desechos y a la mitigación de los impactos negativos asociados a la disposición de estos materiales.

En este estudio, se busca evaluar la influencia de la inclusión de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de las unidades de albañilería de concreto, con el objetivo de identificar los efectos que esta adición puede tener en parámetros clave como la resistencia, la densidad, la absorción de agua y el comportamiento general del material. La importancia de este estudio radica en su potencial para ofrecer una solución sostenible y económica para la producción de unidades de albañilería, así como en su contribución al desarrollo de tecnologías de construcción más amigables con el medio ambiente.



Con base en lo anterior, este trabajo busca no solo establecer los beneficios y limitaciones del uso de ceniza de eucalipto en proporciones controladas, sino también generar información técnica que pueda ser utilizada para fomentar la implementación de este tipo de materiales en proyectos de construcción en un contexto local y regional.

El capítulo I, se presenta el contexto general de la investigación, se plantean el problema de investigación, los objetivos generales y específicos, así como la justificación y la importancia del estudio.

El capítulo II, se desarrolla el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación, incluyendo antecedentes relevantes sobre el uso de cenizas en materiales de construcción.

El capítulo III, detalla la metodología general de estudio que se utilizó, incluyendo la población y la muestra. La preparación de las mezclas de concreto con diferentes proporciones de ceniza de eucalipto, los procedimientos de prueba para evaluar las propiedades del bloque de concreto.

El capítulo IV, se muestran y examinan los resultados de los ensayos realizados. Este análisis incluye una comparación entre las propiedades de las unidades de albañilería con y sin incorporación de ceniza de eucalipto, evaluando la influencia de las diferentes proporciones utilizadas. Además, se discuten los hallazgos en relación con los objetivos planteados y se contrastan con estudios previos.

Por último, se resumen las conclusiones procedentes de la investigación, destacando los beneficios y limitaciones de la incorporación de ceniza de eucalipto en las unidades de albañilería de concreto. También se incluyen recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la industria de la construcción.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

Nivel Internacional.

El sector de la construcción afronta el reto de disminuir el impacto ambiental, especialmente en lo que respecta a la emisión de gases de efecto invernadero y el consumo excesivo de recursos no renovables. En países como India, Brasil y China, se han desarrollado investigaciones que exploran el uso de subproductos industriales y agrícolas, como cenizas de biomasa, para mejorar las propiedades del concreto. Sin embargo, la aplicación de estas soluciones a gran escala sigue siendo limitada debido a la falta de estandarización en los procesos de incorporación de materiales alternativos y a la resistencia del mercado a adoptar nuevas tecnologías.

Nivel Nacional (Perú).

En el Perú, la construcción se enfrenta a un crecimiento constante, especialmente en las zonas urbanas. Sin embargo, la producción de concreto tradicional genera un impacto significativo en el medio ambiente, debido al alto consumo de cemento y la explotación de recursos naturales. Investigaciones realizadas en diferentes regiones del país han demostrado el potencial de subproductos como las cenizas de caña de azúcar y cáscaras de arroz para mejorar las propiedades del concreto. A pesar de estos avances,



la aplicación de cenizas de eucalipto como aditivo sigue siendo un campo poco explorado, lo que resalta la necesidad de estudios específicos en esta área.

Nivel Local (Provincia de Huancané).

En la provincia de Huancané, la disponibilidad de recursos para la producción de materiales de construcción está limitada, y el costo de insumos tradicionales puede ser elevado debido a los costos de transporte. Adicionalmente, la generación de residuos de biomasa, como la ceniza de eucalipto, representa un problema ambiental local, ya que a menudo no se le da un manejo adecuado. Estas condiciones plantean una oportunidad para aprovechar este subproducto como un aditivo viable en la producción de unidades de albañilería, contribuyendo así a la reducción de costos y a la mitigación del impacto ambiental en la región.

El motivo de estudio en la provincia de Huancané radica en evaluar el potencial de la ceniza de eucalipto para mejorar las propiedades del bloque de concreto, considerando las condiciones específicas de la región. Este propósito busca aportar una solución práctica y sostenible que responda a las necesidades locales de materiales de construcción de bajo costo y bajo impacto ambiental. Además, este enfoque busca ofrecer una solución sostenible que no solo reduzca los costos de producción, sino que también minimice el impacto ambiental asociado al uso de materiales tradicionales. De esta manera, se contribuye al desarrollo de alternativas constructivas más accesibles, prácticas y respetuosas con el entorno, respondiendo a las demandas de comunidades locales en busca de edificaciones más eficientes y ecológicas

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?



1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024?
- b. ¿Cuál es el efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?
- c. ¿Cuál es la incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Analizar el efecto de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Establecer las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024.
- b. Determinar el efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.
- c. Determinar la incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.



1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

La adición de ceniza de eucalipto en unidades de albañilería representa una oportunidad para innovar en la tecnología de materiales de construcción. Al evaluar sus efectos en propiedades como resistencia a la compresión y densidad, este estudio contribuirá al desarrollo de materiales con mejor desempeño mecánico y mayor durabilidad, promoviendo avances técnicos en la construcción.

1.4.2. Justificación económica

El uso de ceniza de eucalipto, un subproducto generalmente desechado, puede reducir los costos de producción de unidades de albañilería al disminuir la dependencia de insumos tradicionales más costosos. Esto podría beneficiar a pequeños y medianos productores, aumentando la competitividad del sector y promoviendo una alternativa económica sostenible.

1.4.3. Justificación social

La investigación tiene un impacto positivo en la sociedad al promover soluciones constructivas que pueden mejorar la accesibilidad a viviendas de bajo costo. Además, fomenta la generación de empleo en actividades relacionadas con el manejo y procesamiento de cenizas, beneficiando a comunidades locales.

1.4.4. Justificación ambiental

Desde un punto de vista ambiental, el aprovechamiento de la ceniza de eucalipto contribuye a la reducción de residuos sólidos y minimiza la extracción de recursos naturales no renovables. Esto favorece la sostenibilidad de los procesos constructivos, reduciendo el impacto ambiental en la construcción.



1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

El efecto de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables será positiva sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. Las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024, estará definida según los lineamientos del ACI.
- b. El efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables incrementará las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.
- c. La incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables generará pérdidas en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Variable independiente

Ceniza de eucalipto

Indicadores

- Proporción de CE en 1.0%, 3.5% y 6.0%

1.6.2. Variable dependiente

Propiedades de las unidades de albañilería de concreto

Indicadores

- Propiedades físicas



- Propiedades mecánicas

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Ceniza de eucalipto	Las cenizas de eucalipto son el residuo sólido que queda tras la combustión de la madera o las hojas del árbol de eucalipto. Estas cenizas contienen minerales y compuestos que no se volatilizan durante la combustión, permaneciendo como partículas sólidas.	Proporciones	1.0%CE	Ficha de control de calidad de laboratorio
			3.5%CE	
			6.0%CE	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Propiedades de las unidades de albañilería de concreto	Son elementos prefabricados, como ladrillos y bloques, elaborados a partir de una mezcla de cemento Portland, agregados graduados y agua. Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares, y se utilizan en la construcción de muros y estructuras portantes o no portantes. Su fabricación puede ser artesanal o industrial, y deben cumplir con las especificaciones de la Norma Técnica E.070	Propiedades físicas	Absorción	Equipos y herramientas de laboratorio
			Succión	
		Propiedades mecánicas	Variación D.	
			Alabeo	
			Resistencia a compresión	Guías de laboratorio

Nota. Realizado por el tesista.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Lema (2022) en su tesis "Fabricación de bloques de hormigón con adición de fibra de madera de eucalipto, como una alternativa de mampuesto ecológico", La producción de bloques de hormigón que incluyen fibras de madera de eucalipto es una nueva alternativa ecológica que cumple con los estándares Inen 3066. Este documento experimental examina las propiedades de los bloques de hormigón al sustituir la grava con piedra pómez e integrando porcentajes variables de fibras de madera en la mezcla, específicamente 3%, 6% y 12%, de acuerdo con los estándares e investigaciones relevantes. Posteriormente, de acuerdo con varios estándares, se realizan pruebas de laboratorio para caracterizar los materiales y adquirir los datos necesarios para el proceso de cálculo de dosificación concreto. En última instancia, se han producido los bloques, y los resultados indican que los mampuestos con la adición de 3% y 6% de fibra cumplen con los requisitos de resistencia mínima para los bloques de tipo C; Los atributos de los bloques están directamente correlacionados con las propiedades de sus materiales constituyentes; y la inclusión de fibras de madera en la mezcla mejora el rendimiento de la tracción de los bloques al tiempo que disminuye su densidad. La reducción mejora el sistema estructural



de un edificio minimizando sus elementos de refuerzo; Por lo tanto, la producción de bloques que incorporan fibras de madera presenta una alternativa viable que afecta positivamente los aspectos ecológicos, económicos, de construcción y estructurales de un edificio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Challco (2021) en su tesis "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con bloquetas de concreto modificado con ceniza de Eucalipto, San Jerónimo – Cusco - 2021", El propósito fue conocer la modificación de las propiedades mecánicas de muros hechos con bloques de concreto infundidos con ceniza de eucalipto en San Jerónimo, Cusco. En consecuencia, se designó la ejecución en laboratorio de ensayos de resistencia. Asimismo, se desarrolló la metodología subsiguiente, caracterizada por un diseño experimental de carácter cuasi experimental, clasificado como investigación explicativa con enfoque cuantitativo comparable. Los resultados se establecieron de acuerdo con los siguientes parámetros: con una relación de mortero de 1:4, la resistencia a la compresión axial fue de $31,391 \text{ kg/cm}^2 \pm 1,786 \text{ kg/cm}^2$, el módulo de corte fue de $8265,134 \text{ kg/cm}^2 \pm 500,108 \text{ kg/cm}^2$, y la resistencia a la compresión diagonal fue de $4,199 \text{ kg/cm}^2 \pm 0,202 \text{ kg/cm}^2$. Esta resistencia corresponde a bloques de hormigón mejorados con un 3,0% de ceniza de eucalipto. La adición de ceniza de eucalipto en proporciones del 2%, 2,5% y 3% se considera óptima para los bloques de muro de mampostería debido a los buenos resultados que produce.

Además, Mejía (2022) en su tesis "Incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT, Lima 2022", El objetivo es evaluar la integración de CE para mejorar las propiedades mecánicas físicas del concreto con una resistencia a la compresión de $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$. La metodología empleada fue un diseño de fuente experimental y aplicado. El procedimiento implicó tamizar las cenizas de eucalipto a través de una malla No. 200, seguida de la



preparación de muestras que incorporan cenizas de 3%, 5% y 10% de eucalipto en relación con el peso del cemento. Estas muestras se curaron durante 7, 14 y 28 días, culminando en la ejecución de pruebas de compresión y resistencia a la tracción de acuerdo con los protocolos estándar. Los hallazgos indicaron que las CE no mejoran las propiedades del concreto con una resistencia de $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días reduce progresivamente en un 32%, 29% y 26%, en cada caso, en comparación con el patrón establecido. La resistencia de la tracción a 7, 14 y 28 días disminuye considerablemente en al menos un 21% en comparación con el patrón de concreto promedio medido. La discusión inicial: "Evaluar la integración de cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades del concreto con una resistencia de $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ ". Zongjing Li (2017) afirma que la prueba de resistencia es crucial, ya que permite la determinación del $F'C$ del concreto, dado que las propiedades se divulgan predominantemente a través de esta prueba. Del mismo modo, Villanueva M. y Janel Edwin (2017), en su tesis previa al grado, establecieron que sustituir el 15% del cemento con CE mejora las cualidades mecánicas del concreto con una resistencia ($F'C$) de 210 kg/cm^2 por 0.2%, 1.2% y 1.5% a 7, 14 y 28 días, respectivamente.

Asimismo, Lope (2021) en su tesis "Mejoramiento de Unidades de Albañilería de concreto Adicionando residuos de Cenizas Volantes en la Ciudad de Ilo – 2021", Este estudio buscó determinar el impacto de los desechos de cenizas volantes en las características de las unidades de mampostería en la OIT. Los mecanismos químicos de las cenizas volantes se evaluaron y cuantificaron utilizando una prueba de análisis químico, seguido de dosis experimentales realizadas según un diseño de mezcla estampado. Se estableció que los residuos de cenizas voladoras afectan las propiedades de las unidades de mampostería y que su impacto en las cualidades mecánicas fue evaluado por estudios de laboratorio. La investigación se realizó en función de la base de consultas anteriores. El diseño fue cuasi-experimental, que implicaba la manipulación de una variable, con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo, ya que se basa en una hipótesis y los resultados se



representarán numéricamente. La población consiste en las unidades de control y mampostería experimentales que incorporan cenizas volantes a proporciones del 4%, 8%, 12% y 16% como sustituto del cemento, probado a los 7, 14 y 28 días de edad. Los ensayos se realizaron con los estándares de mampostería NTP E.070, revelando que los resultados fluctúan cuantitativamente en función de los patrones de muestra. Se concluyó que la incorporación de cenizas volantes al 4% y el 8% mejora ciertas propiedades de las unidades de mampostería, mientras que un porcentaje de adición más alto es perjudicial.

Finalmente, Monje (2021) en su tesis "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca - eucalipto, Tumbes", El objetivo de la investigación es perfeccionar las propiedades de los adoquines de concreto con el uso de cenizas secas de algarrobo y hojas de eucalipto en la región Tumbes, en proporciones de 0.75%, 2%, 4%, 6% y 8%. El ensayo granulométrico reveló que el agregado fino alcanzó un factor de humedad de 2,73%, mientras que el agregado grueso registró un tamaño máximo nominal de 3/8". La prueba de absorción indicó que los adoquines con una incorporación del 8% de cenizas secas de algarrobo y eucalipto exhibieron una retención de agua superior en comparación con la muestra base. El análisis de las propiedades mecánicas a 28 días reveló que el adoquín que incorporaba un 6% de cenizas secas de algarrobo exhibía una resistencia superior, de 413,34 kg/cm², mientras que el adoquín con un 8% de cenizas de eucalipto demostró una resistencia aún mayor, de 436,80 kg/cm², en comparación con los demás aditivos.

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Huirma (2021) en su tesis "Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021", El estudio tiene como objetivo hallar la cantidad de aserrín para la producción de bloques de concreto. Enfoque: El análisis revela que el estudio se clasifica como investigación experimental, que involucra el diseño variable y los niveles de investigación



correccional. Se establece una población de 150 unidades de bloques de concreto, a partir de las cuales se seleccionarán 99 unidades para la incorporación de aserrín en la producción de bloques de concreto. Del mismo modo, se emplearán las técnicas de observación y experimentación, utilizando instrumentos como herramientas de granulometría, máquinas de prueba de compresión, dispositivos metálicos milimétricos, entre otros. La efectividad del estudio sobre los componentes de los bloques de concreto se evaluará utilizando escalas de medición óptimas, regulares y de baja pareja, con el objetivo de lograr una resistencia superior en las características de concreto con la inclusión de un agregado de aserrín. Los resultados de la prueba de compresión de la batería, con la adición de un aserrín del 5% durante 28 días, cumplieron con los requisitos mínimos estipulados por el estándar técnico E.070. Del mismo modo, con la inclusión del 10% de aserrín (más de 28 días), la resistencia de las unidades de bloque se mide a 102.6, 108.8 y 115.6 kg/cm², de acuerdo con el estándar técnico E.070. La adición de aserrín al 5% y 10% se considera aceptable, ya que las pruebas granulométricas para agregados gruesos y finos se encuentran dentro del rango permisible. En consecuencia, el módulo de delicadeza general se adhiere a los criterios especificados, y el tamaño nominal más alto del agregado grueso fue de $\frac{3}{4}$ pulgada.

Además, Choquecondo y Quisocala (2023) en su tesis "Análisis de las propiedades mecánicas en bloquetas artesanales de concreto incorporando ceniza de quinua y yeso, Puno, 2023", Esta investigación busca mejorar la eficacia de los bloques de construcción en Puno integrando quinua y cenizas de yeso. El enfoque empleado es un diseño puramente experimental que facilita el control y la manipulación de variables independientes para comprobar su impacto en la variable dependiente, incorporando 3% de yeso, 3% de cenizas de quinua y una combinación de 3% de yeso con 3% de cenizas de quinua en bloques de concreto artesanal. Los resultados de la resistencia para las unidades de mampostería estampadas son 162.17 kg/cm², con dosis adicionales de 233.15 kg/cm², 218.81 kg/cm² y 207.92 kg/cm². La resistencia axial en el patrón de concreto pilas



fue de 31.84 kg/cm^2 , con combinaciones de 48.75 kg/cm^2 , 45.02 kg/cm^2 y 41.05 kg/cm^2 . La resistencia diagonal en la muestra estampada fue de 3.52 kg/cm^2 , con dosis de 5.28 kg/cm^2 , 7.08 kg/cm^2 y 6.81 kg/cm^2 . La inclusión de quinua y ceniza de yeso mejora las cualidades mecánicas de los bloques, con una dosis óptima de 3% de yeso que produce máxima resistencia. Los hallazgos respaldan la viabilidad de incluir quinua y cenizas de yeso en la producción de bloques de concreto artesanal, mejorando la calidad de la construcción y la durabilidad en Puno.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El concreto

El hormigón, denominado cemento en algunas regiones, es un material compuesto muy utilizado en la construcción por su adaptabilidad, resistencia y durabilidad. Su formulación básica consiste en una mezcla de un aglomerante. Al mezclarse, el cemento reacciona químicamente con el agua en un proceso denominado hidratación, formando una matriz sólida que une a los agregados y otorga al concreto su resistencia característica. (Matallana, 2023).

La composición del concreto puede variar dependiendo de los requerimientos específicos del proyecto. Por ejemplo, se pueden añadir aditivos químicos para mejorar ciertas propiedades como la trabajabilidad o la resistencia a condiciones adversas, como la exposición a sulfatos o climas extremos. Asimismo, la proporción de los ingredientes y la calidad de los mismos son esencial para las propiedades del material.

Una de las ventajas del concreto es su capacidad para moldearse en formas variadas antes de fraguar, lo que permite una gran flexibilidad en el diseño estructural. Sin embargo, una de sus limitaciones naturales es su baja resistencia a la tracción, lo que generalmente se compensa mediante la incorporación de refuerzo, como barras de acero, en una técnica conocida como concreto armado. Este tipo de concreto combina las

propiedades de resistencia a la tracción del acero con la resistencia del concreto, creando estructuras capaces de soportar cargas significativas.

En términos de sostenibilidad, el concreto ha sido objeto de estudios para reducir su impacto ambiental. Dado que la producción de cemento es responsable de una parte considerable de las emisiones globales de CO₂, se están explorando alternativas como el uso de cementos de bajo carbono, la incorporación de materiales reciclados y la utilización de adiciones puzolánicas, como cenizas volantes o escorias de alto horno, que también pueden mejorar algunas propiedades del material.

En resumen, el concreto es un pilar fundamental de la ingeniería civil y la arquitectura moderna. Su desarrollo constante, tanto en términos de formulación como de técnicas de producción y colocación, lo convierte en un material esencial para la construcción.

2.2.1.1. Componentes del concreto

El concreto está combinado con diversos materiales que, al combinarse, forman un material sólido, durable y resistente. (Montez, 2020). Sus componentes principales son:

1. Cemento.

El cemento es el aglomerante principal del concreto. Universalmente, se usa el cemento Portland, que es un material hidráulico compuesto de silicatos y aluminatos de calcio. Al mezclarse con agua, inicia una reacción química llamada hidratación, que da lugar al endurecimiento y la solidificación del concreto.

2. Agua.

Es esencial para la reacción del cemento y para proporcionar la trabajabilidad necesaria durante el proceso de mezcla y colocación. La cantidad y calidad del agua influyen directamente en las propiedades finales del concreto.

3. Agregados finos.

El agregado fino, comúnmente arena, representa las partículas más pequeñas en la mezcla del concreto (diámetro menor a 4.75 mm). Proporciona estabilidad a la mezcla,



reduce vacíos y ayuda a mejorar la trabajabilidad. Es crucial que la arena esté limpia, libre de impurezas y tenga una granulometría adecuada.

4. Agregados gruesos.

Está compuesto por partículas mayores, piedra triturada. Proporciona resistencia, rigidez y volumen al concreto. La forma, el tamaño y la calidad del agregado grueso afectan significativamente las propiedades del concreto.

5. Aditivos.

Los aditivos son sustancias químicas añadidas en pequeñas proporciones al concreto para cambiar o mejorar ciertas propiedades, en estado fresco como endurecido.

Algunos tipos de aditivos incluyen:

- Acelerantes: Disminuyen la duración del fraguado y aceleran el endurecimiento.
- Retardantes: Retrasan el fraguado, útiles en climas cálidos.
- Incorporadores de aire: Mejoran la resistencia al congelamiento y descongelamiento.

2.2.1.2. Propiedades del concreto

El concreto posee diversas propiedades que lo convierten en un material esencial en la construcción. Estas propiedades se dividen en propiedades en estado fresco y propiedades en estado endurecido. Además, incluye características relacionadas con su comportamiento físico, mecánico, químico y térmico. (Rivera T. , 2014). A continuación, se detallan:

Propiedades del concreto fresco.

- **Trabajabilidad:** Es la facilidad con la que el concreto puede mezclarse, colocarse, compactarse y acabarse sin segregarse ni perder uniformidad. Depende de factores como la relación agua-cemento, tipo de agregados. Se mide mediante ensayos como el asentamiento del cono de Abrams.



- **Cohesión:** Es la capacidad del concreto fresco de mantenerse homogéneo, evitando la segregación de sus componentes. Una mezcla bien proporcionada asegura que los agregados gruesos no se separen de la matriz de pasta de cemento.
- **Segregación:** Es la separación de los materiales de la mezcla, como cuando los agregados gruesos se asientan o la pasta de cemento fluye hacia la superficie. Un concreto bien diseñado y mezclado evita este fenómeno.
- **Sangrado:** Es el ascenso del agua a la superficie del concreto fresco debido a la sedimentación de los sólidos. Un sangrado excesivo puede comprometer la adherencia y la durabilidad.
- **Tiempo de fraguado:** Es el tiempo que tarda el concreto en pasar de un estado plástico a uno rígido. Depende del tipo de cemento, la temperatura, la cantidad de agua.

Propiedades del concreto endurecido.

- **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del hormigón para soportar fuerzas de compresión sin fallar. Esta propiedad es primordial y se evalúa mediante probetas circulares o cúbicas. La resistencia depende de la relación agua-cemento, el tipo de cemento y la calidad de los agregados.
- **Resistencia a la tracción:** El concreto es débil frente a cargas de tracción, lo que lo hace susceptible al agrietamiento. Se mejora utilizando refuerzos como barras de acero o fibras.
- **Durabilidad:** El concreto resiste el deterioro causado por factores ambientales, como el ataque de sulfatos, la acción de ciclos de congelamiento y descongelamiento, o la carbonatación.

Estas propiedades hacen que el concreto sea adaptable a diferentes usos y condiciones, desde viviendas y puentes hasta represas y pavimentos. Sin embargo, su desempeño depende en gran medida de un diseño adecuado, una mezcla de calidad y un correcto proceso de curado.



2.2.1.3. Clasificación del concreto

El concreto se clasifica según su densidad en ligero, normal y pesado, dependiendo de los materiales utilizados en su mezcla. (Pasquel, 2021).

Clasificación del concreto por su densidad.

- **El concreto ligero:** tiene una densidad menor a $2,000 \text{ kg/m}^3$ y se caracteriza por su bajo peso y buena capacidad de aislamiento térmico. Se obtiene mediante el uso de agregados ligeros como piedra pómez, arcilla expandida o vermiculita, o mediante la incorporación de aire o espuma en la mezcla. Es comúnmente utilizado en paneles prefabricados, elementos no estructurales y estructuras donde se busca reducir la carga sobre la cimentación.
- **El concreto normal:** tiene una densidad entre $2,200$ y $2,800 \text{ kg/m}^3$ y es el tipo más común. Está mezclado por cemento Portland, agua, arena y grava, y se utiliza ampliamente en la construcción. Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones estructurales debido a su buena resistencia y trabajabilidad.
- **El concreto pesado:** posee una densidad superior a $3,000 \text{ kg/m}^3$, gracias al uso de agregados densos como barita, hematita o magnetita. Su principal uso está en estructuras que requieren blindaje contra radiación, como plantas nucleares, hospitales con áreas de radioterapia y contrapesos industriales. Su alta densidad le permite absorber radiaciones y proporcionar estabilidad en aplicaciones especiales.

Clasificación del concreto por su composición.

- **El hormigón ordinario:** es el tipo más común de hormigón y está compuesto por áridos de granulometría continua, que incluye tanto áridos gruesos como finos en proporciones adecuadas. Su mezcla uniforme y balanceada asegura una distribución homogénea de los componentes, lo que le confiere buenas propiedades mecánicas y resistencia a la compresión. Este tipo de hormigón es ampliamente utilizado en obras civiles y arquitectónicas debido a su versatilidad, facilidad de fabricación y costo

accesible. Se emplea en elementos estructurales como muros, pavimentos, columnas y losas que no requieren características especiales adicionales. (Pasquel, 2021).

- **El hormigón ciclópeo:** es una variante del hormigón ordinario al que se le añaden, durante su colocación en obra, áridos de gran tamaño, normalmente mayores a 30 cm de diámetro. Estos grandes bloques de piedra, conocidos como "ciclópeos", ayudan a aumentar el volumen del hormigón y a reducir el uso de cemento, lo que puede ser más económico en proyectos específicos. Este tipo de hormigón es especialmente utilizado en cimentaciones profundas, presas, muros de contención y estructuras masivas que requieren gran estabilidad, capacidad portante y resistencia a empujes de tierra o agua. La correcta disposición de los áridos ciclópeos durante la colocación es esencial para garantizar una adecuada compactación y evitar vacíos o zonas débiles en la estructura.
- **El hormigón ligero:** se diferencia de los anteriores por utilizar áridos gruesos de baja densidad, como piedra pómez, arcilla expandida, escorias granuladas u otros materiales porosos. Gracias a estos agregados, el hormigón ligero tiene un peso significativamente menor que el hormigón tradicional, lo que lo hace ideal para proyectos donde se busca reducir las cargas sobre la estructura o mejorar el aislamiento térmico y acústico. Es comúnmente utilizado en paneles prefabricados, muros divisorios, techos y elementos no estructurales, aunque también puede emplearse en estructuras portantes ligeras con diseño adecuado. Además, contribuye a una mayor sostenibilidad al reducir el uso de materiales densos y facilitar su transporte e instalación.

2.2.2. Unidades de albañilería

Las unidades de albañilería son fundamentales para brindar resistencia, estabilidad y aislamiento a las edificaciones. Existen varios tipos de unidades de albañilería, como ladrillos, bloques de concreto y bloques de arcilla, pero los bloques de concreto destacan por su versatilidad, resistencia y eficiencia en la construcción moderna. (Rivera C. , 2022).

Los bloques de concreto son piezas fabricadas mediante la mezcla de cemento Portland, agregados y agua. Esta mezcla se somete a un proceso de compactación y curado, resultando en unidades de forma rectangular que pueden variar en dimensiones, diseño y densidad según los requerimientos específicos del proyecto. Debido a su método de fabricación, los bloques de concreto muestran una alta resistencia, uniformidad dimensional y durabilidad, lo que los convierte en una opción preferida para diversos tipos de edificaciones.

Características principales.

Los bloques de concreto se determinan por ser elementos modulares y versátiles que se pueden adaptar a distintas necesidades constructivas. Su diseño incluye cavidades o celdas internas que pueden cumplir varias funciones, como reducir el peso total, mejorar el aislamiento térmico y acústico, y permitir la inclusión de refuerzos de acero o el relleno con mortero para agrandar su resistencia estructural. Los bloques están disponibles en diferentes tipos, como bloques huecos, macizos, livianos o estructurales, cada uno diseñado para cumplir con requisitos específicos.

El tamaño estándar de los bloques de concreto varía según las normativas locales, pero un formato común es de 39 x 19 x 14 cm, considerando juntas de mortero. Sin embargo, también existen formatos especiales que se ajustan a necesidades particulares, como bloques más delgados para tabiques interiores o bloques más gruesos para muros portantes.

2.2.2.1. Aplicaciones de las unidades de albañilería

Las unidades de albañilería, como los bloques de concreto, ladrillos y bloques de arcilla, que se aplican en la construcción, tanto en estructuras arquitectónicas como en infraestructuras civiles. Su versatilidad, resistencia y adaptabilidad las convierten en elementos indispensables para una gran diversidad de proyectos. (Franco, 2024). A continuación, se describen sus principales aplicaciones:



a. Construcción de muros portantes.

Los muros portantes son elementos estructurales fundamentales que soportan cargas verticales de la edificación, como techos, losas y vigas. Las unidades de albañilería, especialmente los bloques de concreto estructurales, son ideales para esta aplicación debido a su alta resistencia y durabilidad. Estos muros se utilizan en edificaciones residenciales, comerciales e industriales, y suelen reforzarse con barras de acero insertadas en las cavidades de los bloques, las cuales se rellenan con mortero o concreto.

b. Muros divisorios.

Los muros divisorios son aquellos que separan espacios interiores en una edificación. En este caso, las unidades de albañilería más comunes son los bloques de concreto livianos o delgados, que no requieren soportar cargas significativas. Estos muros se utilizan en oficinas, viviendas y edificios públicos, y ofrecen ventajas como rapidez en la construcción, buen aislamiento acústico y opciones para acabados estéticos.

c. Muros de contención.

Los muros de contención son estructuras diseñadas para resistir los empujes de tierra o agua. Las unidades de albañilería, como los bloques de concreto reforzados, son una opción eficiente para construir este tipo de muros, especialmente cuando se combinan con refuerzos internos de acero y relleno de mortero. Se utilizan en proyectos como carreteras, jardines, taludes y zonas de nivelación en terrenos inclinados.

d. Construcción de cimentaciones.

Los bloques también se emplean en la construcción de cimentaciones, particularmente en cimentaciones corridas o zapatas. Los bloques de concreto son adecuados para estas aplicaciones debido a su resistencia, estabilidad y capacidad para soportar cargas permanentes. Este uso es frecuente en edificaciones pequeñas o de mediana envergadura.

e. Construcción modular.

En sistemas de construcción modular, las unidades de albañilería se utilizan para estandarizar procesos y optimizar el tiempo de construcción. Los bloques de concreto, debido a su uniformidad dimensional, son ideales para este tipo de proyectos, permitiendo un ensamblaje más rápido y preciso. Este enfoque es común en la construcción de viviendas de bajo costo, aulas prefabricadas y edificios comerciales.

f. Elementos decorativos y funcionales.

Las unidades de albañilería no solo cumplen funciones estructurales, sino que también pueden ser utilizadas con fines decorativos. Por ejemplo:

- Bloques decorativos: Diseñados con patrones y formas que mejoran la estética de fachadas y muros.
- Bloques de ventilación: Con aberturas específicas que permiten el paso de aire y luz en espacios como estacionamientos y jardines.
- Bloques aislantes: Para mejorar el aislamiento térmico y acústico en áreas específicas. (Franco, 2024).

g. Construcción de muros cortafuegos.

Los muros cortafuegos son estructuras diseñadas para prevenir la propagación de incendios entre diferentes áreas de un edificio. Las unidades de albañilería, especialmente los bloques de concreto, son ideales para este tipo de aplicaciones debido a su resistencia al fuego y su capacidad para soportar altas temperaturas durante períodos prolongados. Se utilizan en industrias, almacenes y edificios de gran altura.

h. Infraestructuras públicas.

Las unidades de albañilería también tienen aplicaciones en proyectos de infraestructura pública, como:

- Construcción de muros perimetrales en parques y zonas recreativas.
- Edificaciones escolares y hospitales.

- Pavimentación de calles y caminos peatonales utilizando bloques específicos diseñados para este propósito.

i. Piscinas y reservorios.

Los bloques de concreto se utilizan en piscinas y reservorios de agua gracias a su resistencia al agua y su capacidad para ser tratados con materiales impermeabilizantes. Estas estructuras son comunes en proyectos residenciales y en instalaciones agrícolas o industriales.

j. Reparación y remodelación.

Las unidades de albañilería son ampliamente utilizadas en proyectos de remodelación y reparación, ya que permiten levantar nuevos muros o reforzar estructuras existentes con rapidez y eficiencia. Los bloques y ladrillos son materiales accesibles y fáciles de integrar en edificaciones antiguas o en renovación de espacios.

2.2.2.2. Tipos de unidades de albañilería

Son elementos que se utilizan en la construcción de muros, tabiques, cimentaciones y otras estructuras arquitectónicas. Estas unidades se fabrican en diferentes materiales, tamaños y configuraciones para satisfacer las necesidades de cada proyecto. (Monteagudo, 2024).

➤ **Ladrillos:**

Son unidades de albañilería tradicionales fabricadas con arcilla cocida, aunque también pueden estar hechos de cemento y cal. Pueden ser macizos, perforados, huecos o refractarios, según su aplicación. Se utilizan ampliamente en la construcción de muros portantes, divisorios y revestimientos, destacando por su durabilidad, versatilidad y aislamiento térmico.

➤ **Bloques de concreto:**

Son unidades prefabricadas hechas de cemento, arena, grava y agua, diseñadas para ofrecer resistencia y rapidez en la construcción. Pueden ser macizos, huecos, ligeros, decorativos o de ventilación, dependiendo de la necesidad. Son ideales para muros



portantes, divisorios, contención y estructuras reforzadas, ofreciendo aislamiento térmico y acústico.

➤ **Bloques de arcilla:**

Fabricados con arcilla cocida, los bloques de arcilla son similares a los ladrillos, pero de mayor tamaño. Pueden ser huecos, portantes o termoarcilla, destacándose por su capacidad de aislamiento térmico y acústico. Son utilizados en muros divisorios y estructurales, especialmente en edificaciones que buscan sostenibilidad y confort.

➤ **Unidad de piedra:**

Las unidades de piedra se obtienen directamente de canteras y son utilizadas en construcciones tradicionales, decorativas y de alta durabilidad. Incluyen piedras naturales como granito, mármol o caliza, y piedra ciclópea para cimentaciones y muros de contención. Son valoradas por su resistencia y estética.

➤ **Bloque de vidrio:**

Los bloques de vidrio son unidades translúcidas que permiten el paso de luz, mejorando la iluminación natural en interiores y exteriores. Ofrecen aislamiento térmico y acústico, y se utilizan en muros divisorios, fachadas decorativas y espacios donde se busca privacidad con diseño moderno.

➤ **Bloques de yeso:**

Los bloques de yeso son ligeros y fáciles de instalar, utilizados principalmente en interiores para la construcción de tabiques divisorios. Ofrecen un buen acabado sin necesidad de revestimientos adicionales y son ideales para remodelaciones y proyectos rápidos. (Monteagudo, 2024).

➤ **Bloques de tierra comprimida:**

Fabricados compactando tierra, agua y, en ocasiones, estabilizantes como cemento o cal, los bloques de tierra comprimida son una opción ecológica. Ofrecen buen aislamiento térmico y son ideales para climas cálidos, promoviendo la sostenibilidad en la construcción.

Figura 1*Tipos de unidad de albañilería*

Nota. Unidad de albañilería, adaptado de AA.

2.2.3. Propiedades de la unidad de albañilería

Las albañilerías poseen una serie de propiedades físicas, mecánicas, térmicas y acústicas que las convierten en elementos fundamentales en la construcción. Estas propiedades determinan su comportamiento y desempeño en diferentes aplicaciones constructivas (Huamani & Solis, 2020).

❖ Resistencia mecánica.

Los bloques de concreto y ladrillos macizos tienen alta resistencia, lo que los hace adecuados para muros portantes y estructuras sometidas a grandes esfuerzos. En el caso de unidades huecas o ligeras, su resistencia puede ser menor, pero sigue siendo suficiente para aplicaciones no estructurales.

❖ Durabilidad.



Las unidades de albañilería, especialmente las fabricadas con materiales como concreto o piedra, son altamente duraderas y resistentes a condiciones ambientales adversas. Son capaces de soportar la exposición a humedad, cambios de temperatura, agentes químicos y ciclos de congelamiento y descongelamiento, lo que garantiza su longevidad en diversas aplicaciones.

❖ **Aislamiento térmico.**

Las unidades de albañilería huecas o fabricadas con materiales porosos, como los bloques ligeros y de arcilla, ofrecen buen aislamiento térmico. Esto ayuda a mantener temperaturas agradables en interiores y reduce el consumo de energía en climatización. Las unidades macizas, aunque menos aislantes, también contribuyen a regular la temperatura por su capacidad de inercia térmica.

❖ **Aislamiento acústico.**

Los bloques y ladrillos con cavidades internas o de materiales densos son efectivos para reducir la transmisión de sonido, proporcionando un buen aislamiento acústico. Esto los hace ideales para muros divisorios y fachadas en zonas con altos niveles de ruido.

❖ **Ligereza.**

En unidades como los bloques de concreto livianos o de hormigón celular, la ligereza es una propiedad destacada, lo que facilita su manejo, transporte e instalación. Esto también contribuye a reducir el peso total de las estructuras, disminuyendo las cargas sobre las cimentaciones.

❖ **Modularidad y precisión dimensional.**

Las unidades de albañilería tienen dimensiones estandarizadas, lo que permite una construcción modular más rápida y precisa. Esto no solo reduce tiempos de construcción, sino que también minimiza el desperdicio de materiales y mejora la eficiencia general del proyecto.



❖ **Resistencia al fuego.**

La mayoría de los bloques de concreto y ladrillos de arcilla, son incombustibles y ofrecen una excelente resistencia al fuego. Esto las hace ideales para construir muros cortafuegos y aumentar la seguridad en edificaciones. (Huamani & Solis, 2020).

❖ **Permeabilidad.**

La permeabilidad varía según el material y la densidad de la unidad. Los bloques macizos tienen menor permeabilidad, lo que los hace adecuados para muros expuestos a humedad. Por otro lado, las unidades huecas pueden requerir tratamientos adicionales para garantizar su impermeabilidad en aplicaciones específicas.

❖ **Sostenibilidad.**

Muchas unidades de albañilería se fabrican con materiales reciclados o locales, como los bloques ecológicos o de tierra comprimida, reduciendo su impacto ambiental. Además, su durabilidad contribuye a la sostenibilidad de las edificaciones a lo largo del tiempo.

Las propiedades de las unidades de albañilería, como resistencia, durabilidad, aislamiento y modularidad, las convierten en elementos esenciales en la construcción. Su capacidad para cumplir con diferentes requisitos estructurales y arquitectónicos garantiza su relevancia en una amplia gama de proyectos.

2.2.4. Norma técnica E:070 de albañilería

Esta norma abarca aspectos como las propiedades de las unidades de albañilería, morteros, concretos y aceros de refuerzo, así como procedimientos constructivos y criterios de diseño estructural para garantizar la seguridad y durabilidad de las edificaciones.

Además, proporciona lineamientos para el análisis sísmico de estructuras de albañilería, considerando la normativa vigente en diseño sismorresistente, y detalla procedimientos para la reparación y refuerzo de muros de albañilería.

Es fundamental que los profesionales de la construcción en el Perú conozcan y apliquen la Norma Técnica E.070 para asegurar que las edificaciones cumplan con los estándares de seguridad y calidad establecidos:

2.2.4.1. Clasificación de las unidades de albañilería

Se clasifican en función de diversos criterios, como el material, la densidad, su diseño o función. Esta clasificación permite identificar las propiedades y aplicaciones específicas de cada tipo, asegurando un uso adecuado en la construcción. (E.070, 2014). A continuación, se describen las principales clasificaciones:

Tabla 2

Unidades de albañilería

Clase	Variación de la dimensión (Máxima en porcentaje)			Alabeo (Max. en mm)	Resistencia Característica a Compresión f b Mínimo en Mpa (Kg/cm ²) Sobre el Área
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±4	±4	10	4,9(50)
Ladrillo II	±7	±4	±4	8	6,9(70)
Ladrillo III	±4	±3	±3	6	9,3(95)
Ladrillo IV	±2	±2	±2	4	12,7(130)
Ladrillo V	±1	±1	±1	2	17,6(180)

Nota. Bloques para estructuras, adaptado de NTP – E.070

2.2.4.2. Limitaciones de las unidades de albañilería

Si bien las unidades de albañilería, como los bloques de concreto, ladrillos y bloques de arcilla, son elementos utilizados en la construcción, presentan algunas restricciones que deben considerarse durante el diseño y la ejecución de los proyectos.

(Copa et al., 2022). Estas limitaciones están relacionadas con sus propiedades físicas, mecánicas y el método constructivo asociado.

❖ **Resistencia a la tracción y flexión.**

Las unidades de albañilería tienen una alta resistencia, pero son débiles frente a esfuerzos de tracción y flexión. Esto limita su capacidad para soportar fuerzas horizontales como las generadas por sismos o vientos sin el uso de refuerzos adicionales, como barras de acero o elementos de confinamiento.

❖ **Fragilidad.**

El comportamiento frágil de las unidades de albañilería, especialmente los ladrillos y bloques de concreto, puede generar fallos repentinos sin aviso previo en caso de sobrecargas o mal diseño. Esta característica reduce su capacidad para deformarse antes de fallar, lo que puede ser crítico en zonas sísmicas.

❖ **Baja resistencia al agua.**

Muchas unidades de albañilería, especialmente las fabricadas con arcilla o materiales porosos, son susceptibles a la absorción de agua. Esto puede llevar a problemas como eflorescencias, reducción de la durabilidad, debilitamiento estructural y pérdida de propiedades aislantes si no se emplean recubrimientos impermeabilizantes adecuados.

❖ **Limitaciones dimensionales.**

Las dimensiones de las unidades de albañilería, aunque estandarizadas, pueden limitar su uso en diseños arquitectónicos complejos o proyectos con formas curvas o irregulares. Además, las juntas de mortero necesarias para unir las unidades aumentan el tiempo de construcción y pueden debilitar la resistencia general si no se colocan adecuadamente.

❖ **Peso elevado.**

Aunque existen bloques ligeros, las unidades de albañilería tradicionales, como los bloques de concreto macizos, tienen un peso significativo. Esto puede aumentar las cargas muertas sobre la cimentación y dificultar su manejo e instalación, especialmente en proyectos a gran escala o con estructuras elevadas.

❖ **Aislamiento térmico y acústico limitado.**

En unidades macizas, el aislamiento térmico y acústico es relativamente bajo debido a su densidad y alta conductividad térmica. Esto requiere el uso de materiales complementarios, como aislantes o recubrimientos, para mejorar el confort en climas extremos o en edificaciones ubicadas en zonas ruidosas.

❖ **Dependencia del reforzamiento.**

En estructuras de albañilería portante, las unidades requieren confinamiento (marcos de concreto armado) o refuerzos internos para soportar cargas sísmicas o laterales. Sin estos elementos, su desempeño en situaciones críticas puede ser deficiente.

❖ **Variabilidad en la calidad.**

En unidades fabricadas artesanalmente o con controles deficientes, pueden presentarse variaciones en las dimensiones, resistencia y durabilidad. Esto puede afectar la uniformidad y el desempeño de los muros, generando problemas constructivos o estructurales. (Copa et al., 2022).

❖ **Tiempo de construcción.**

Aunque las unidades de albañilería son prefabricadas, su instalación requiere un proceso lento y laborioso, ya que deben colocarse individualmente, nivelarse y unirse con mortero. Esto aumenta los tiempos de construcción en comparación con otros sistemas, como estructuras metálicas o prefabricadas.

❖ **Impacto ambiental.**

La fabricación de algunas unidades de albañilería, como los ladrillos de arcilla cocida, genera un impacto ambiental significativo debido al uso intensivo de energía y recursos naturales, así como a las emisiones de gases contaminantes. Esto limita su sostenibilidad en proyectos donde se busca minimizar la huella ecológica.

2.2.5. **Bloques de concreto**

Son bloques fabricadas mediante una mezcla de cemento Portland, arena, grava y agua, que se someten a procesos de compactación y curado. Su diseño modular y



rectangular les permite ser utilizados en una amplia variedad de aplicaciones constructivas, desde muros estructurales hasta elementos decorativos. Estas piezas destacan por su resistencia, durabilidad y facilidad de manejo, convirtiéndose en un material esencial en la construcción moderna.

Una de las características de los bloques de concreto es su diseño con cavidades internas o celdas, que cumplen múltiples funciones. Estas cavidades reducen el peso del bloque, mejoran su aislamiento térmico y acústico. Además, los bloques están disponibles en diferentes dimensiones, aunque el tamaño estándar suele ser de 39 x 19 x 14 cm, incluyendo las juntas de mortero. (Arrieta & Peñaherrera, 2021).

Los bloques se clasifican en diferentes tipos según su densidad, diseño y aplicación. Entre ellos destacan los bloques macizos, utilizados principalmente en muros portantes; los bloques huecos, empleados tanto en muros estructurales como divisorios; y los bloques ligeros, fabricados con agregados de baja densidad para reducir el peso de la estructura y mejorar su capacidad aislante. También existen bloques decorativos y de ventilación, diseñados para mejorar la estética de las construcciones.

Una de las principales ventajas de los bloques es su alta resistencia, lo que es ideal para soportar cargas significativas en muros portantes y de contención. También son resistentes a condiciones ambientales adversas, como la humedad y los cambios de temperatura, lo que garantiza su durabilidad en el tiempo. Además, su modularidad permite una instalación más rápida y eficiente en comparación con otros materiales de albañilería, como los ladrillos.

En cuanto a su sostenibilidad, los bloques de concreto pueden incluir materiales reciclados en su fabricación, como cenizas volantes o agregados reciclados, lo que reduce su impacto ambiental. Asimismo, su durabilidad y capacidad para ser reutilizados o reciclados al final de su vida útil contribuyen a su sostenibilidad en proyectos de construcción.

En resumen, los bloques de concreto son una solución constructiva versátil y eficiente que combina resistencia, durabilidad y funcionalidad. Su capacidad para



adaptarse a diferentes aplicaciones, desde muros portantes hasta elementos decorativos, los posiciona como un material imprescindible en la ingeniería y la arquitectura contemporánea.

2.2.5.1. Tipos de bloque de concreto

Son elementos de albañilería versátiles y esenciales en la construcción moderna. Su clasificación se basa en su diseño, características y aplicaciones específicas, lo que les permite adaptarse a diferentes necesidades constructivas.

1. Bloques huecos.

Los bloques huecos son los más comunes en la construcción y se caracterizan por tener cavidades internas que ocupan entre el 25% y el 50% de su volumen total. Estas cavidades reducen el peso del bloque, facilitan su manejo y permiten la inserción de refuerzos de acero o el relleno con mortero o concreto para mejorar su resistencia estructural. Son ideales para construir muros portantes, divisorios y de contención, combinando funcionalidad y eficiencia. (Copa et al., 2022).

2. Bloques macizos.

A diferencia de los huecos, los bloques macizos no tienen cavidades internas, lo que le proporciona una mayor densidad y resistencia. Son utilizados principalmente en muros portantes y cimentaciones donde se requieren altas capacidades de carga. Su peso es mayor en comparación con los bloques huecos, pero su solidez los hace ideales para estructuras sometidas a grandes esfuerzos.

3. Bloques ligeros.

Fabricados con agregados de baja densidad, como piedra pómez, escoria granulada, los bloques ligeros son más sutiles que los bloques tradicionales. Se emplean en proyectos donde es necesario minimizar las cargas sobre la cimentación o mejorar la eficiencia energética de los edificios.



4. Bloques decorativos.

Estos bloques están diseñados con patrones o formas específicas para mejorar la estética de las construcciones. Pueden tener superficies texturizadas, relieves o aberturas que permiten la combinación de funcionalidad y diseño. Se utilizan en fachadas, muros perimetrales y elementos decorativos, ofreciendo un acabado visual atractivo sin necesidad de revestimientos adicionales.

5. Bloques de ventilación.

Los bloques de ventilación, también conocidos como bloques celosía, tienen aberturas que permiten el paso de aire y luz. Se utilizan en áreas donde se busca promover la ventilación natural y mejorar la iluminación, como estacionamientos, jardines, y muros divisorios en climas cálidos. Además, aportan un valor estético a las construcciones.

6. Bloques de aislamiento térmico.

Diseñados específicamente para mejorar el aislamiento térmico de las edificaciones, estos bloques incluyen materiales o configuraciones que reducen la transferencia de calor. Son ideales para climas extremos, donde el control de temperatura es una prioridad. Pueden ser macizos o huecos y están fabricados con agregados ligeros o materiales aislantes.

7. bloques de concreto reforzados.

Estos bloques están diseñados para incorporar refuerzos internos de acero, aumentando su resistencia a las cargas laterales y verticales. Son utilizados en muros portantes y de contención que requieren alta capacidad estructural, especialmente en zonas sísmicas. Las cavidades internas están diseñadas para facilitar la colocación de barras de refuerzo y el relleno con mortero.

8. Bloques acústicos.

Especializados en reducir la transmisión de ruido, estos bloques tienen propiedades de absorción acústica gracias a su diseño y materiales. Son utilizados en auditorios, salas de conferencias y edificios ubicados en áreas ruidosas, proporcionando un entorno más tranquilo y confortable. (Copa et al., 2022).

9. Bloques de concreto celular.

Fabricados con cemento, arena y agentes espumantes, los bloques de concreto celular son extremadamente ligeros y ofrecen excelentes propiedades aislantes térmicas y acústicas. Son fáciles de manejar e instalar, y se utilizan en tabiques divisorios y muros interiores donde se prioriza la reducción de peso.

10. Bloques de Concreto Sostenibles.

Estos bloques incorporan materiales reciclados, como cenizas volantes, vidrio triturado o plásticos reciclados, en su fabricación. Reducen el impacto ambiental de la construcción y son ideales para proyectos que buscan cumplir con estándares de sostenibilidad. Aportan resistencia estructural adecuada y fomentan el uso de recursos renovables.

Figura 2

Bloques de concreto



Nota. Especímenes de bloques de concreto, Adaptado de JMC.

La amplia variedad de tipos de bloques de concreto permite su uso en múltiples aplicaciones, desde muros portantes y divisorios hasta elementos decorativos y aislantes.



La selección del tipo adecuado dependerá de las exigencias estructurales, estéticas y funcionales del proyecto, además de las circunstancias climáticas y los criterios de sostenibilidad.

2.2.5.2. Aplicación de los bloques de concreto

Los bloques de hormigón se utilizan en la construcción debido a su durabilidad, adaptabilidad y facilidad de instalación. Su diseño modular y variedad de tipos permite su uso en múltiples aplicaciones estructurales y no estructurales, tanto en edificaciones residenciales como en proyectos industriales y de infraestructura. A continuación, se describen sus principales aplicaciones:

- **Muros portantes:** Son esenciales para construir muros que deben soportar cargas verticales procedentes de cubiertas, losas y otros componentes estructurales. Gracias a su alta resistencia a la compresión, pueden utilizarse en edificaciones de una o varias plantas. Cuando se requiere mayor capacidad estructural, los bloques huecos permiten la incorporación de refuerzos de acero y el relleno con mortero o concreto.
- **Muros divisorios:** Se emplean en la construcción de muros divisorios interiores y exteriores, especialmente en viviendas, oficinas y edificios comerciales. Para estas aplicaciones, los bloques huecos o ligeros son los más adecuados, ya que ofrecen buen aislamiento térmico y acústico, además de ser más fáciles de manejar e instalar.
- **Muros de contención:** Los muros de contención construidos con bloques de concreto reforzado son una solución eficiente para resistir empujes de tierra o agua en terrenos inclinados. Estos muros se utilizan en proyectos como jardines, carreteras, puentes y zonas de nivelación, donde se requiere una combinación de estabilidad y durabilidad.
- **Cimentaciones:** En edificaciones pequeñas o medianas, los bloques de concreto macizos son utilizados para cimentaciones corridas, donde se requiere alta capacidad de carga y resistencia a la humedad. También pueden emplearse en combinación con elementos reforzados para mejorar el comportamiento estructural de las bases.



- **Construcción modular:** Gracias a su precisión dimensional y diseño estandarizado, los bloques de concreto son utilizados en sistemas de construcción modular. Esto permite construir estructuras rápidas y económicas, como viviendas de bajo costo, aulas prefabricadas y almacenes.
- **Fachadas y elementos decorativos:** Los bloques decorativos de concreto, diseñados con patrones o texturas, se emplean en la construcción de fachadas, muros perimetrales y otros elementos arquitectónicos que combinan funcionalidad y estética. Estos bloques eliminan la necesidad de acabados adicionales, reduciendo los costos y el tiempo de construcción.
- **Muros cortafuegos.** Debido a su alta resistencia al fuego, los bloques son utilizados en la construcción de muros cortafuegos en edificaciones industriales, almacenes y edificios comerciales. Estos muros ofrecen una barrera efectiva contra la propagación del fuego, garantizando la seguridad de las estructuras.
- **Pisos y pavimentos:**
Los bloques se usan en la fabricación de adoquines y pavimentos, ideales para calles, aceras, estacionamientos y patios. Estos bloques ofrecen alta resistencia al desgaste y la carga vehicular, además de ser fáciles de instalar y mantener.
- **Infraestructuras públicas:** En proyectos de infraestructura pública, los bloques de concreto son empleados para la construcción de muros de contención, túneles, canalizaciones y obras hidráulicas. Su durabilidad y resistencia los convierten en una opción confiable para este tipo de aplicaciones.
- **Muros de ventilación e iluminación:** Los bloques de ventilación, también conocidos como bloques celosía, son utilizados para construir muros que permiten el paso de aire y luz. Son comunes en fachadas de estacionamientos, áreas recreativas y construcciones en climas cálidos, donde se busca optimizar la ventilación natural.



2.2.5.3. Ventajas y desventajas del uso de bloques de concreto

Ventajas:

- **Resistencia estructural:** Los bloques tienen una alta resistencia, lo que los hace ideales para soportar cargas significativas en muros portantes, cimentaciones y muros de contención. (Copa et al., 2022).
- **Durabilidad:** Son altamente duraderos frente a condiciones adversas como la humedad, el fuego, el desgaste y los cambios de temperatura, lo que asegura una larga vida útil para las estructuras.
- **Rapidez en la construcción:** Debido a su tamaño y diseño modular, los bloques de concreto permiten una construcción más rápida en comparación con unidades más pequeñas, como los ladrillos. Esto reduce el tiempo de ejecución y los costos asociados a la mano de obra.
- **Versatilidad:** Existen diferentes tipos de bloques de concreto, como huecos, macizos, ligeros y decorativos, que se adaptan a diversas aplicaciones, desde estructuras portantes hasta elementos estéticos.
- **Aislamiento térmico y acústico:** Los bloques de concreto huecos y ligeros ofrecen buen aislamiento térmico y acústico, especialmente en aplicaciones donde se requiere controlar la temperatura o el ruido.
- **Sostenibilidad:** Pueden fabricarse con materiales reciclados, como cenizas volantes o agregados reciclados, lo que reduce su impacto ambiental. Además, su durabilidad contribuye a una construcción sostenible.
- **Resistencia al fuego:** El concreto es un material incombustible que ofrece una excelente resistencia al fuego, lo que lo hace adecuado para la construcción de muros cortafuegos y estructuras seguras.
- **Reducción de costos:** El uso de bloques de concreto puede ser más económico que otros materiales debido a su menor costo unitario, menor tiempo de construcción y la eliminación de acabados adicionales en algunos casos (por ejemplo, en bloques decorativos).

Desventajas:

- **Baja resistencia a la tracción:** Los bloques de concreto tienen una limitada resistencia a esfuerzos de tracción y flexión, lo que los hace dependientes de refuerzos adicionales como acero o marcos de concreto para soportar cargas laterales y sísmicas.
- **Peso elevado:** Aunque existen bloques ligeros, los bloques de concreto tradicionales son pesados, lo que aumenta las cargas muertas en la estructura y puede complicar su manejo durante la instalación. (Copa et al., 2022)
- **Tiempo de instalación:** Aunque son más rápidos de instalar que los ladrillos, la construcción con bloques de concreto aún puede ser más lenta en comparación con sistemas prefabricados completos o estructuras metálicas.
- **Baja estética sin acabados:** Los bloques de concreto estándar no tienen un acabado estético atractivo y generalmente requieren revestimientos adicionales, como pintura, yeso o cerámica, para mejorar su apariencia.
- **Permeabilidad:**
En condiciones de alta humedad o lluvia constante, los bloques de concreto pueden absorber agua, lo que puede generar problemas de humedad si no se aplican impermeabilizantes o recubrimientos adecuados.
- **Fragilidad en caso de sobrecarga:** El concreto es un material frágil que no se deforma antes de fallar, lo que puede ser crítico en estructuras que no cuentan con un diseño adecuado para soportar cargas extremas.
- **Impacto ambiental:** Aunque pueden ser fabricados con materiales reciclados, la producción de cemento, uno de sus componentes principales, genera altas emisiones de CO₂, contribuyendo al cambio climático.
- **Precisión y control de calidad:** En bloques fabricados artesanalmente o sin control de calidad, pueden presentarse variaciones en dimensiones, resistencia y uniformidad, lo que afecta la calidad final de la construcción.



2.2.6. Cenizas de eucalipto

Son un subproducto resultante de la combustión controlada de la madera, hojas o residuos del árbol de eucalipto, ampliamente cultivado en diversas partes del mundo. Estas cenizas están compuestas principalmente por minerales como calcio, potasio, magnesio y pequeñas cantidades de óxidos metálicos, que varían según las características del suelo donde creció el árbol, la edad de la planta y las condiciones de combustión. Este material se ha utilizado históricamente en diversas aplicaciones, tanto en la agricultura como en la construcción, debido a sus propiedades químicas y su impacto ambiental reducido.

En términos químicos, las cenizas de eucalipto tienen un alto contenido de óxidos, especialmente óxido de calcio (CaO) y potasio (K_2O), que les otorgan características alcalinas. Esta composición hace que sean útiles como enmiendas para suelos ácidos en la agricultura, ya que aumentan el pH del suelo, mejoran su estructura y proporcionan nutrientes esenciales para las plantas. Además, su bajo costo y disponibilidad en regiones con plantaciones extensivas de eucalipto las convierten en una alternativa sostenible frente a otros productos químicos. (Maldonado, 2023).

En la construcción, las cenizas de eucalipto se están explorando como un material complementario en la fabricación de concreto y mortero. Su capacidad puzolánica, que depende de su contenido de sílice reactiva y óxidos metálicos, permite que reaccionen con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento. Esto puede mejorar propiedades como la resistencia mecánica, la durabilidad y la reducción de la porosidad del concreto. Su uso en la construcción también contribuye a la sostenibilidad, ya que reduce la dependencia de materiales tradicionales como el cemento Portland, cuya producción tiene un alto impacto ambiental.

El aprovechamiento de las cenizas de eucalipto también tiene un valor ecológico significativo, ya que fomenta la gestión de residuos generados en procesos como la industria maderera, la producción de energía en calderas de biomasa y las actividades agrícolas. Al reutilizar estas cenizas en lugar de desecharlas, se minimiza su impacto ambiental y se promueve un enfoque circular en diversas industrias.

Figura 3*Cenizas de eucalipto*

Nota. Hojas de eucalipto, tomado de la evaluación del tesista.

2.2.6.1. Características de la ceniza de eucalipto

Las cenizas de eucalipto presentan características físicas, químicas y medioambientales que las hacen ventajosas en distintas aplicaciones, como la agricultura, la construcción y la gestión de residuos. (Maldonado, 2023). En seguida, se describen las principales propiedades y características de este material:

a. Composición química.

Las cenizas de eucalipto son ricas en minerales y óxidos metálicos que varían según las condiciones de combustión y las características del árbol. Su composición química general incluye:

- Óxido de calcio (CaO): Aporta propiedades alcalinas, útiles para neutralizar suelos ácidos y como agente cementante en mezclas de construcción.
- Óxido de potasio (K₂O): Actúa como fertilizante en aplicaciones agrícolas al ser un nutriente esencial para las plantas.



- Óxido de magnesio (MgO): Mejora las propiedades mecánicas y químicas en aplicaciones agrícolas y de construcción.
- Sílice reactiva (SiO₂): Puede proporcionar propiedades puzolánicas, reaccionando con el hidróxido de calcio en mezclas cementicias.
- Trazas de metales: Pueden contener pequeñas cantidades de hierro (Fe₂O₃), aluminio (Al₂O₃) y otros óxidos.

b. Propiedades físicas.

Las cenizas de eucalipto son un material fino y ligero, con una textura variable que depende de las condiciones de combustión. Su color va desde gris claro a negro, y presentan una densidad baja, lo que facilita su transporte y manejo. Son higroscópicas, es decir, tienen la capacidad de absorber humedad del ambiente, lo que puede influir en su almacenamiento y estabilidad.

c. Propiedades químicas.

Las cenizas de eucalipto presentan un pH alcalino, lo que las hace útiles para aplicaciones como la corrección de suelos ácidos en agricultura y como adición en mezclas cementicias. Su capacidad puzolánica les permite reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio, formando compuestos que mejoran la resistencia y durabilidad de materiales como el concreto. Además, contienen componentes solubles como calcio y potasio, que son beneficiosos para las plantas. (Maldonado, 2023).

d. Sostenibilidad y gestión de residuos.

Al provenir de la combustión de residuos de biomasa o madera, las cenizas de eucalipto son un recurso sostenible que fomenta la reutilización de desechos industriales o agrícolas. Su uso como reemplazo parcial de materiales tradicionales, como el cemento Portland, contribuye a reducir las emisiones de carbono y a promover una economía circular en diversas industrias.

e. Impacto ambiental.

Las cenizas de eucalipto pueden ser beneficiosas para el medio ambiente, ya que ayudan a neutralizar suelos ácidos y mejoran su fertilidad gracias a su contenido de

calcio y magnesio. En aplicaciones constructivas, contribuyen a mejorar la resistencia y a disminuir la porosidad, lo que prolonga la vida útil de las estructuras. Sin embargo, su contenido de trazas de metales requiere un control adecuado para evitar riesgos de contaminación ambiental.

f. Variabilidad.

Las propiedades y el comportamiento de las cenizas de eucalipto pueden variar significativamente en función de factores como el tipo de árbol, las características del suelo donde creció y el método de combustión utilizado. Estas variaciones hacen que su aplicación requiera un análisis específico para maximizar su efectividad y minimizar posibles inconvenientes en el uso final.

2.2.6.2. Propiedades de la ceniza de eucalipto

Las cenizas de eucalipto poseen una serie de propiedades físicas, químicas y mecánicas que las hacen útiles en diversas aplicaciones como la agricultura, la construcción y la gestión de residuos. (Maldonado, 2023).

1. Propiedades químicas.

- pH alcalino: Las cenizas tienen un pH elevado debido a su alto contenido de CaO, lo que las hace efectivas para neutralizar suelos ácidos y mejorar su fertilidad.
- Capacidad puzolánica: Su contenido de sílice reactiva (SiO_2) y óxidos metálicos permite que reaccionen con el hidróxido de calcio en mezclas de cemento, mejorando la resistencia y durabilidad del concreto.
- Contenido mineral: Son ricas en calcio, potasio, magnesio y trazas de hierro y aluminio, que pueden ser beneficiosos en aplicaciones agrícolas como fertilizantes o enmiendas.

2. Propiedades físicas.

- Textura: Son finas y ligeras, con partículas que pueden variar de tamaño según las condiciones de combustión.



- **Color:** Su color puede ir del gris claro al negro, dependiendo del nivel de carbonización y de los materiales originales quemados.
- **Baja densidad:** Su bajo peso facilita su transporte y manipulación, aunque también puede requerir manejo cuidadoso para evitar pérdidas por dispersión en el aire.
- **Higroscopicidad:** Absorben humedad del ambiente, lo que puede influir en su almacenamiento y comportamiento en aplicaciones específicas.

3. Propiedades mecánicas.

- **Efecto consolidante:** En mezclas de construcción, las cenizas de eucalipto pueden contribuir a la compactación y a la reducción de la porosidad, mejorando la resistencia mecánica del material.
- **Resistencia a largo plazo:** Cuando se utilizan como aditivo en concreto, pueden mejorar la resistencia y la durabilidad a largo plazo debido a sus reacciones químicas con el cemento.

4. Propiedades ambientales.

- **Sostenibilidad:** Como subproducto de la combustión de biomasa, su uso promueve la gestión de residuos y reduce la necesidad de materiales no renovables como el cemento Portland.
- **Neutralización de suelos:** Las cenizas ayudan a corregir suelos ácidos, mejorando su estructura y capacidad para retener nutrientes.
- **Impacto ecológico reducido:** Su aprovechamiento minimiza los desechos industriales y agrícolas, contribuyendo a una economía circular.

5. Variabilidad de propiedades.

El contenido y las características de la ceniza de eucalipto pueden variar considerablemente según:

- **Tipo de material quemado:** Hojas, madera o residuos del árbol.
- **Condiciones de combustión:** Temperatura y tiempo de quema.
- **Características del árbol:** Tipo de eucalipto, edad y condiciones del suelo.

2.2.6.3. Ventajas y desventajas del uso de la ceniza de eucalipto

El uso de cenizas de eucalipto como reemplazo parcial en la fabricación de bloquetas de concreto tiene implicaciones importantes en términos de sostenibilidad, costo y propiedades del material. A continuación, se describen sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas del uso de cenizas de eucalipto.

- **Sostenibilidad:** El uso de cenizas de eucalipto fomenta la reutilización de un subproducto de la quema de biomasa, reduciendo la cantidad de residuos que se generan en actividades agrícolas e industriales. Además, contribuye a la disminución del impacto ambiental al sustituir parcialmente el cemento Portland, lo que ayuda a reducir las emisiones de CO₂ durante la fabricación de las bloquetas. Este enfoque sostenible también promueve una economía circular al aprovechar recursos disponibles localmente.
- **Mejora de las propiedades mecánicas:** Gracias a su capacidad puzolánica, las cenizas de eucalipto reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento, formando compuestos que aumentan la resistencia a la compresión y reducen la porosidad del concreto. Esto no solo mejora la durabilidad de las bloquetas, sino que también les confiere una mejor capacidad para resistir condiciones ambientales adversas.
- **Eficiencia económica:** Las cenizas de eucalipto son un recurso económico, ya que generalmente se obtienen como un subproducto de la quema de biomasa, reduciendo el costo total de producción de las bloquetas. Su uso disminuye la dependencia del cemento, que es un componente más costoso, generando un ahorro significativo en proyectos constructivos de gran escala.
- **Propiedades térmicas y acústicas:** En ciertas proporciones, las cenizas de eucalipto pueden mejorar las propiedades térmicas y acústicas del concreto, lo que resulta especialmente útil en la fabricación de bloquetas para aplicaciones no estructurales,



como muros divisorios o elementos en zonas donde se requiere mayor confort térmico y reducción del ruido.

Desventajas del uso de cenizas de eucalipto.

- **Variabilidad en la composición química:** La composición de las cenizas de eucalipto puede variar significativamente dependiendo de factores como el tipo de árbol, las características del suelo y las condiciones de combustión. Esto genera desafíos en el control de calidad y en la estandarización de las propiedades de las bloquetas, ya que es necesario realizar análisis químicos previos para garantizar su rendimiento.
- **Reducción de resistencia inicial:** El uso de cenizas de eucalipto en proporciones inadecuadas puede afectar negativamente la resistencia inicial del concreto, especialmente en las primeras etapas del fraguado. Esto puede traducirse en tiempos de construcción más largos o en una menor capacidad para soportar cargas inmediatas.
- **Compatibilidad con el cemento:** La incorporación de cenizas requiere un ajuste cuidadoso en la relación agua-cemento para mantener la trabajabilidad de la mezcla. Un exceso de cenizas puede debilitar la matriz del concreto, comprometiendo su resistencia final y aumentando el riesgo de fracturas en las bloquetas.
- **Presencia de contaminantes:** Las cenizas pueden contener trazas de metales pesados u otros contaminantes que, si no se manejan adecuadamente, podrían afectar la durabilidad del concreto o generar problemas ambientales. Este factor requiere una evaluación previa para garantizar la seguridad y viabilidad de su uso en aplicaciones constructivas.
- **Limitaciones en aplicaciones estructurales:** Las bloquetas fabricadas con cenizas de eucalipto pueden no ser adecuadas para aplicaciones de alta exigencia estructural, como elementos que soportan grandes cargas o están expuestos a condiciones extremas. Su uso puede estar limitado a aplicaciones no estructurales o de menor demanda mecánica.



2.3. Marco Conceptual

- a. **Albañilería.** - Es un método constructivo que utiliza unidades prefabricadas, como ladrillos, bloques de concreto, piedras u otros materiales, unidas mediante mortero para conformar elementos estructurales o no estructurales, como muros, tabiques, columnas y cimientos. Este método de construcción es ampliamente utilizado debido a su versatilidad, durabilidad y capacidad para adaptarse a diversas aplicaciones, desde edificaciones residenciales hasta grandes infraestructuras.
- b. **Bloques de concreto.** - Son unidades de albañilería prefabricadas fabricadas a partir de una mezcla de cemento, arena, grava y agua, moldeadas y sometidas a procesos de compactación y curado. Estas piezas, generalmente de forma rectangular, están diseñadas para ser utilizadas en la construcción de muros portantes, divisorios, de contención y otras estructuras, ofreciendo alta resistencia, durabilidad y versatilidad. Su diseño puede incluir cavidades internas que reducen el peso, mejoran el aislamiento térmico y acústico, y permiten la incorporación de refuerzos de acero o relleno con mortero.
- c. **Ceniza de eucalipto.** - Es un subproducto resultante de la combustión controlada de la madera, hojas o residuos del árbol de eucalipto. Está compuesta principalmente por minerales como calcio, potasio, magnesio, sílice y trazas de óxidos metálicos, que varían según las condiciones de combustión y el origen del material. Este subproducto posee propiedades químicas, como un pH alcalino y capacidad puzolánica, que lo hacen útil en diversas aplicaciones, como la mejora de suelos ácidos en agricultura, donde actúa como enmienda y fertilizante, o en la construcción, donde puede reemplazar parcialmente al cemento en mezclas de concreto, mejorando su resistencia y sostenibilidad.
- d. **Concreto.** - Es un material de construcción combinado por una mezcla de cemento, agua, agregados finos y agregados gruesos. Al mezclarse, el cemento reacciona químicamente con el agua en un proceso llamado hidratación, formando una matriz sólida y resistente que une los agregados, lo que le confiere su característica principal:



alta resistencia. El concreto es versátil, moldeable en estado fresco, y duradero en estado endurecido.

- e. **Diseño de mezclas.** - Es el proceso mediante el cual se establecen las proporciones óptimas de los componentes del concreto para cumplir con los requisitos específicos de un proyecto en términos de resistencia, trabajabilidad, durabilidad y economía. Este diseño busca lograr una mezcla que cumpla con las características deseadas tanto en estado fresco como endurecido, asegurando una adecuada relación agua-cemento, que es clave para la resistencia del material.
- f. **Resistencia a la compresión.** – Representa la capacidad del material para aguantar cargas de compresión (esfuerzos que tienden a reducir su tamaño) sin fracturarse. En el caso del concreto, se mide mediante ensayos normalizados en probetas cilíndricas o cúbicas, sometidas a carga gradual en una prensa hidráulica hasta su falla.
- g. **Unidades de albañilería.** - Son elementos prefabricados utilizados en la construcción para formar estructuras como muros, tabiques, columnas y cimientos. Estas unidades incluyen materiales como ladrillos, bloques de concreto, bloques de arcilla, piedra y bloques de vidrio, y se caracterizan por ser modulares, lo que facilita su colocación en obra y permite construir elementos estructurales y no estructurales de forma eficiente. Generalmente, estas unidades se unen mediante mortero, formando un sistema monolítico que combina resistencia, estabilidad y durabilidad.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

El diseño experimental es un enfoque metodológico que busca establecer la relación de causa y efecto entre variables mediante el control y manipulación intencional de una o más variables independientes para observar su impacto en una o más variables dependientes. Creswell y Creswell (2017).

El diseño aplicado es **experimental**, ya que se busca detectar el efecto de la adición de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de las unidades de albañilería de concreto mediante pruebas específicas bajo condiciones controladas.

3.2. Método de la investigación

El método científico es un enfoque metódico y organizado que se emplea para examinar sucesos, obtener nueva información o corroborar hipótesis establecidas. Se basa en etapas fundamentales como la observación, formulación de preguntas, elaboración de hipótesis, experimentación, análisis de datos y formulación de conclusiones. Hernández et al. (2014, pág. 198).

Se aplicará el método **científico**, el cual implica la observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis de resultados para validar o refutar las hipótesis



planteadas. Este enfoque permite obtener resultados objetivos y reproducibles que contribuyan al conocimiento científico del tema estudiado.

3.3. Nivel y tipo de la investigación

3.3.1. Nivel de la investigación

Según, Arias (2012), el nivel explicativo es una categoría de investigación que busca identificar y comprender las causas y efectos de un fenómeno, estableciendo relaciones de causalidad entre las variables involucradas. Este nivel se centra en responder el "por qué" ocurren los hechos, proporcionando una explicación profunda de los procesos subyacentes. Para ello, utiliza métodos rigurosos como experimentos o análisis estadísticos avanzados, lo que permite generar conocimiento más preciso y fundamentado.

El nivel aplicado en este estudio es **explicativo**, ya que se busca identificar y analizar cómo la adición de ceniza de eucalipto afecta las propiedades del concreto y explicar las razones de dichos efectos.

3.3.2. Tipo de la investigación

La investigación aplicada es una forma de investigación diseñada para abordar cuestiones prácticas y específicas dentro de contextos definidos, utilizando conocimientos teóricos y científicos previamente desarrollados. Su objetivo principal es generar soluciones efectivas que puedan ser implementadas en las distintas áreas o la sociedad en general. Hernández et al., (2014, pág. 198).

El tipo de investigación es **aplicada**, dado que el propósito principal es generar conocimiento útil para mejorar la producción de unidades de albañilería, promoviendo soluciones sostenibles en la construcción.



3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población se delimita según criterios específicos, como edad, ubicación, profesión o cualquier atributo relevante al problema de investigación. En muchos casos, debido a su tamaño o inaccesibilidad, se selecciona una muestra representativa de la población para realizar el estudio. Hernández et al. (2014).

En esta investigación, se tomó como población a las unidades de albañilería de concreto (bloquetas tradicionales) elaboradas en la provincia de Huancané, además de bloquetas con adición de ceniza de eucalipto, los cuales fueron elaborados con un diseño de resistencia de 100 kg/cm² y empleando agregados extraídos de la cantera de Huancané.

3.4.2. Muestra

Se selecciona una parte representativa de toda la población para el estudio con el fin de recopilar datos y extrapolar los resultados a toda la población. Esto se conoce como muestra de investigación. En función de los objetivos de la población, se utilizan técnicas de muestreo, que pueden ser probabilísticas o no probabilísticas, para tomar esta decisión. Hernández et al. (2018).

En el marco del presente estudio, la muestra está constituida por las bloquetas de prueba de concreto en estado endurecido, incluyendo tanto especímenes de bloquetas sin aditivos, como aquellos modificados mediante la incorporación de ceniza de eucalipto (CE), en proporciones definidas en función del volumen total del concreto.

Tabla 3

Muestras para los ensayos

Muestra	Porcentajes de adición	Tiempo de curado			Cantidad de probetas
		7 días	14 días	28 días	
BC	F'c =100 kg/cm ²	5	5	5	15
Muestra	Con adición	7 días	14 días	28 días	
M-1	BC + 1.0% CE	5	5	5	15
M-2	BC + 3.5% CE	5	5	5	15
M-3	BC + 6.0% CE	5	5	5	15
	Total				60

Nota. Número total de muestras para las unidades de albañilería

La tabla muestra el número total de muestras (45 unidades) para las pruebas de resistencia a la flexión y a la compresión. Se necesitan un total de 15 bloques para los bloques de hormigón convencionales y 60 bloques para los bloques de hormigón convencionales con ceniza de eucalipto (CE) añadida.

3.5. Técnicas e instrumentos

3.5.1. Técnicas

Las técnicas de investigación son los procedimientos específicos y sistemáticos que se emplean para recopilar e interpretar datos en un estudio, con el objetivo de responder a las preguntas planteadas y cumplir los objetivos de la investigación. Como afirman Creswell y Creswell (2017).

Se empleó la técnica de la experimentación para evaluar las propiedades de las unidades de albañilería con diferentes proporciones de ceniza de eucalipto.

- Muestreo del material (agregados).
- Diseño de mezclas.
- Ensayos físicos.
- Ensayos mecánicos.



- Combinación de cenizas de eucalipto en proporciones controladas sobre los bloques de concreto tradicional.

3.5.2. Instrumentos

Son equipos especializados diseñados para recopilar datos pertinentes a lo largo de una investigación de forma ordenada y metódica. Estos instrumentos pueden ser cuestionarios, entrevistas, encuestas, guías de observación, fichas de recolección de datos, entre otros, y son seleccionados o elaborados en función del tipo de investigación. Hernández et al., (2014, pág. 198).

- Prensa hidráulica para medir la resistencia de las unidades.
- Balanza de precisión para determinar la densidad.
- Equipo de absorción de agua para evaluar la capacidad de absorción.
- Moldeadores y mezcladores para garantizar la homogeneidad de las mezclas.

Estos instrumentos permitirán obtener mediciones precisas y confiables para analizar los efectos de la ceniza de eucalipto en las propiedades del concreto.

3.6. Procedimiento de recolección de datos

3.6.1. Desarrollo del plan de investigación

Etapa I: Procedencia de los materiales.

- a) **Recolección de muestras de agregados naturales:** La recolección de muestras de agregados naturales de la cantera Huancané, primero realizó una visita técnica al sitio, donde identificamos las áreas de extracción más representativas en función de la variabilidad del material disponible. Coordiné con el encargado de la cantera para acceder a zonas seguras y operativas, garantizando el cumplimiento de las normativas locales. Utilicé herramientas adecuadas, como palas, bolsas etiquetadas y recipientes

rígidos, para extraer muestras de agregados gruesos y finos directamente de los acopios principales, asegurándome de que fueran representativas del material procesado. Las muestras se transportaron al laboratorio en condiciones óptimas para evitar contaminación o alteración, siguiendo el protocolo establecido en la norma técnica ASTM D75 para la obtención de muestras de agregados.

Figura 4

Localización de la cantera Huancané



Nota. Cantera Huancané, adaptación de Google Maps.

b) Obtención de la ceniza de eucalipto: Para la obtención de ceniza de eucalipto utilizada en mi investigación, primero se recolecto madera seca y hojas caídas de árboles de eucalipto en una zona previamente identificada, asegurándome que los materiales estuvieran libres de contaminantes visibles, como plásticos o residuos orgánicos no deseados. Posteriormente, llevé el material a un lugar controlado donde realicé la combustión en un horno artesanal, siguiendo un procedimiento que garantizó una combustión completa a temperaturas superiores a 600 °C. Una vez enfriadas, las

cenizas fueron recolectadas cuidadosamente y tamizadas para eliminar partículas gruesas y posterior a ello almacenarlos en recipientes herméticos etiquetados. Este proceso fue fundamental para obtener un material homogéneo y de calidad para los análisis de laboratorio y su posterior aplicación en la elaboración los bloques de concreto.

Figura 5

Ceniza de eucalipto



Nota. Ceniza de eucalipto, adaptado de los ensayos del tesista.

Etapas II: Ensayos en laboratorio.

En este punto, las pruebas de calidad fueron el principal objetivo de los ensayos y pruebas realizados con los áridos de la cantera de Huancané. Se completaron los siguientes procedimientos.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.

El ensayo de análisis granulométrico está orientado a evaluar las características granulométricas de los agregados (grava y arena) que se utilizan en la fabricación de dichas unidades. Este análisis permite determinar la distribución de tamaños de



las partículas del agregado, lo que influye directamente en las propiedades y durabilidad del concreto.

Procedimiento:

- Se toma una cantidad representativa de la muestra siguiendo la norma ASTM C702 (Métodos para reducir muestras grandes).
- La muestra se seca en el horno a 105 ± 5 °C hasta peso constante.
- Se pesa la muestra seca y se registra el peso total.
- Colocar los tamices en orden descendente de tamaño, con la bandeja recolectora en la parte inferior.
- Verter la muestra seca sobre el tamiz superior.
- Agitar los tamices en el agitador mecánico por un tiempo especificado (normalmente de 10 a 15 minutos).
- Pesar el material retenido en cada tamiz y anotar los valores.
- Verificar que la suma de los pesos retenidos sea igual al peso total inicial (con una tolerancia del 0.3%).
- Calcular el porcentaje retenido en cada tamiz y el porcentaje acumulado.
- Determinar el módulo de finura si es requerido (solo para agregados finos).
- Con los datos obtenidos, graficar el porcentaje acumulado que pasa frente al tamaño de las aberturas de los tamices.
- Analizar si la distribución granulométrica cumple con los requisitos establecidos en las normas.

Figura 6*Ensayo de granulometría***✚ ENSAYO DE ABSORCIÓN.**

El ensayo de absorción en unidades de albañilería de concreto, según la NTP - 399.604 evalúa la capacidad del material para absorber agua. Este ensayo es esencial para determinar la porosidad del material, lo que influye en su durabilidad y resistencia frente a condiciones ambientales adversas.

Procedimiento:

- Seleccionar las unidades representativas y limpiarlas de polvo, suciedad o partículas sueltas.
- Secar las unidades en el horno a 105 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante (de 24 y 48 h.).
- Pesar cada unidad seca y registrar este valor como peso seco (W_1).
- Colocar las unidades completamente sumergidas en agua a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) durante 24 horas.
- Evitar la formación de burbujas atrapadas en la superficie.
- Retirar las unidades del agua después de 24 horas.



- Secar la superficie con toallas húmedas para eliminar el agua sin afectar el contenido interno.
- Pesar cada unidad y registrar este valor como peso saturado (W_2).
- La absorción se calcula utilizando la fórmula:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{W^2 - W^1}{W^1} * 100$$

✚ ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL.

El ensayo de variación dimensional, según la NTP – 399.613 tiene como objetivo determinar si las dimensiones de las piezas fabricadas (largo, ancho y alto) cumplen con las tolerancias especificadas en las normas técnicas. Este ensayo es fundamental para garantizar la calidad y la compatibilidad de las unidades durante la construcción:

Procedimiento:

- Limpiar las unidades de albañilería para eliminar restos de polvo, suciedad o partículas adheridas que puedan afectar las mediciones.
- Verificar que las unidades estén en estado seco.
- Largo (L): Medir la distancia entre las caras opuestas más largas de la unidad.
- Ancho (W): Medir la distancia entre las caras opuestas más cortas de la unidad.
- Altura (H): Medir la distancia entre la base y la cara superior de la unidad.
- Realizar las mediciones en al menos 3 puntos distintos por dimensión (inicio, centro y final) para obtener un promedio.
- Anotar cada medición y calcular el valor promedio para largo, ancho y altura.
- Comparar los valores obtenidos con las dimensiones nominales indicadas por el fabricante.
- Calcular la diferencia entre las dimensiones medidas y las dimensiones nominales.
- Expresar la variación como un porcentaje o como una desviación absoluta (en mm).

- Verificar si las variaciones están dentro de las tolerancias permitidas por la normativa o las especificaciones del proyecto.

Figura 7

Ensayo de variación dimensional



✚ ENSAYO DE ALABEO:

El ensayo de alabeo en unidades de albañilería de concreto, según la NTP – 339.604 tiene como objetivo determinar si las unidades presentan deformaciones o curvaturas que puedan afectar su estabilidad y alineación durante la construcción. Este ensayo es especialmente importante para garantizar que las piezas cumplan con las tolerancias dimensionales especificadas.

Procedimiento:

- Se seleccionan al menos 5 unidades representativas del lote.
- Limpiar las unidades para eliminar polvo o partículas adheridas.
- Colocar cada unidad en la superficie nivelada, asegurándose de que las caras de medición estén en contacto directo con la superficie.



- Utilizar una regla metálica rígida para medir la distancia máxima entre la superficie plana y el punto más alto de la unidad en las siguientes posiciones:
- Cara superior: Colocar la regla a lo largo y medir el alabeo en el centro.
- Cara lateral: Colocar la regla en los laterales (en dirección del largo y del ancho).
- Si el equipo lo permite, utilizar galgas calibradas para determinar la distancia exacta.
- Anotar las distancias medidas en cada posición.
- Calcular el valor promedio de las mediciones.
- Comparar los valores medidos con las tolerancias especificadas en las normas.
- El alabeo no debe exceder los 3 mm para caras lisas o superficies de contacto según ASTM C140.

ENSAYO DE SUCCIÓN:

El ensayo de succión mide la cantidad de agua que una unidad puede absorber en un tiempo determinado, generalmente en su superficie de contacto. Este ensayo es importante porque la capacidad de succión de las unidades afecta la adherencia del mortero y la trabajabilidad durante la construcción.

Procedimiento:

- Limpiar las unidades para eliminar polvo, partículas sueltas o residuos de material.
- Secar las unidades en un horno a 105 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante.
- Enfriar las unidades a temperatura ambiente.
- Pesar cada unidad seca y registrar este valor como peso seco inicial (W_1).
- Colocar la unidad en un recipiente con agua limpia, asegurándose de que la cara que estará en contacto con el mortero quede sumergida hasta una profundidad de 3-5 mm.



- Mantener la unidad sumergida durante un tiempo determinado, normalmente 60 segundos.
- Retirar la unidad del agua después del tiempo especificado.
- Secar rápidamente el exceso de agua en la superficie sin afectar el contenido absorbido (usar una toalla limpia).
- Pesar nuevamente la unidad y registrar este valor como peso después de succión (W_2).
- La tasa de succión inicial (SS) se calcula con la fórmula:

$$S = \frac{W_2 - W_1}{A} * 1000$$

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

El ensayo evalúa la capacidad de las unidades de albañilería para resistir cargas axiales de compresión, según la NTP – 399.604. Este ensayo es esencial para garantizar que las unidades cumplan con los requisitos estructurales y de diseño.

Procedimiento:

- Limpiar las unidades para eliminar suciedad, polvo o partículas adheridas.
- Si la norma lo exige, secar las unidades en un horno a 105 ± 5 °C hasta peso constante y luego enfriarlas a temperatura ambiente.
- Medir el largo (L), ancho (W) y altura (H) de cada unidad en al menos 3 puntos diferentes y calcular el promedio.
- Registrar las dimensiones promedio para calcular el área de carga.
- Colocar la unidad de forma que la carga se aplique perpendicular a la cara de colocación.
- Usar placas de acero rígidas entre la unidad y las placas de la máquina para garantizar una distribución uniforme de la carga.

- Aplicar la carga axial de manera uniforme a una tasa constante de 1.5 ± 0.5 MPa/s (según la norma).
- Continuar aplicando la carga hasta que la unidad falle (se produzca la ruptura).
- Registrar el valor $P_{\text{máx}}$ en kilonewtons (kN) al momento de la falla.
- La resistencia (F'_c) se calcula utilizando la fórmula.

$$F'_c = \frac{P_{\text{máx}}}{A}$$

Figura 8

Ensayo de resistencia a la compresión



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN:

El ensayo mide la capacidad de las unidades para soportar esfuerzos de tracción generados por la flexión. Este ensayo es útil para evaluar el comportamiento de las



unidades frente a cargas aplicadas lateralmente, como en dinteles, muros no confinados o en situaciones de servicio específicas.

Procedimiento:

- Limpiar las unidades para eliminar polvo y partículas adheridas.
- Si se especifica, secar las unidades a 105 ± 5 °C en un horno hasta alcanzar peso constante, luego enfriarlas a temperatura ambiente.
- Medir la longitud (L), ancho (W) y altura (H) de cada unidad.
- Registrar las dimensiones promedio para el cálculo del momento flector
- Colocar la unidad de albañilería sobre dos apoyos separados una distancia específica (Lapoyos), de acuerdo con la norma o requisitos del ensayo.
- El sistema de carga debe aplicar fuerza en el punto medio de la unidad o mediante dos puntos equidistantes para obtener una carga uniforme.
- Aplicar la carga a una velocidad controlada (normalmente 0.05 MPa/s).
- Continuar la aplicación hasta que ocurra la falla de la unidad (ruptura visible o completa).
- Registrar la carga máxima aplicada ($P_{m\acute{a}x}$) al momento de la ruptura.

Etapa III: Análisis y evaluación de resultados.

En esta sección se presentarán de manera detallada los hallazgos derivados de la evaluación realizada. Para facilitar la comprensión y comparación de los datos, se emplearán tablas comparativas que ofrecerán una representación visual clara y ordenada de las diferencias observadas entre los diversos grupos analizados. Se incluirán múltiples indicadores cuantitativos, como porcentajes y otras métricas relevantes, lo que permitirá identificar patrones, tendencias y contrastes significativos entre los distintos segmentos de edad estudiados.



Además, estas tablas funcionarán como herramientas de síntesis que condensarán la información más relevante, resaltando los aspectos clave para una interpretación precisa y exhaustiva. Este enfoque permitirá descubrir relaciones y comportamientos subyacentes dentro de los datos, favoreciendo una comprensión más profunda y un análisis más riguroso que facilitará la toma de decisiones fundamentadas basadas en la evidencia obtenida.

3.7. Procedimiento y análisis de datos

En esta etapa del estudio, se llevó a cabo el procesamiento integral de los datos obtenidos durante las pruebas de laboratorio. Primero, se organizaron y validaron los resultados experimentales, asegurando su coherencia y confiabilidad. Posteriormente, se aplicaron herramientas informáticas especializadas para el análisis estadístico y la interpretación de los resultados, lo que permitió identificar tendencias, patrones y posibles relaciones entre variables. Además, se elaboraron representaciones gráficas y cuadros comparativos que facilitaron la visualización y comprensión de los hallazgos obtenidos, contribuyendo así a una evaluación técnica más precisa del comportamiento del material analizado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas a los áridos extraídos de la cantera de Huancané se muestran detalladamente en las tablas siguientes.

a) Ensayo de granulometría:

Tabla 4

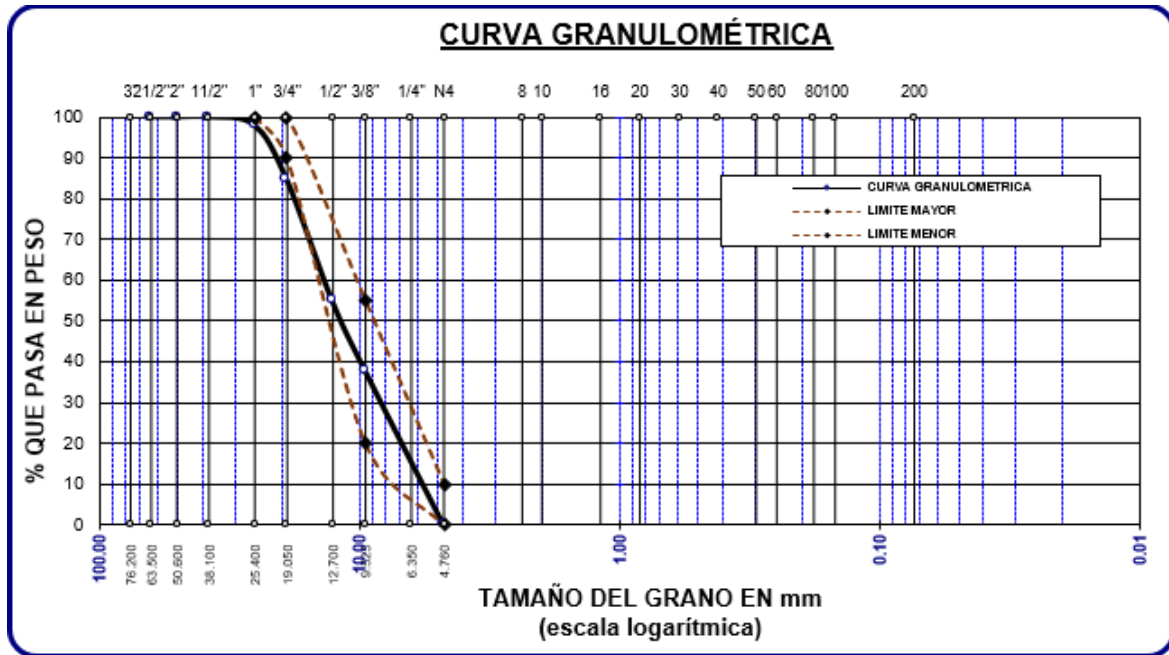
Granulometría del agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1"	25.400	68.05	1.94	1.94	98.06	100%
3/4"	19.050	467.64	13.36	15.31	84.69	90 – 100%
1/2"	12.700	1048.15	29.95	45.25	54.75	-
3/8"	9.525	593.00	16.94	62.20	37.80	20 - 55 %
1/4"	6.350	-	-	-		-
No4	4.760	1302.58	37.22	99.41	0.59	0 - 10 %
Base		8.25	0.24	99.60	0.40	
Total		3500.00	100.00			
% Perdida		0.24				

Nota. Resultados obtenidos del laboratorio

Figura 9

Granulometría del agregado grueso



La curva de distribución del tamaño de las partículas del agregado grueso se muestra en la figura; la distribución del material se desvía de la gradación ideal al quedar fuera de los límites designados, sin alcanzar 1/2", 1" y 3/4".

Tabla 5

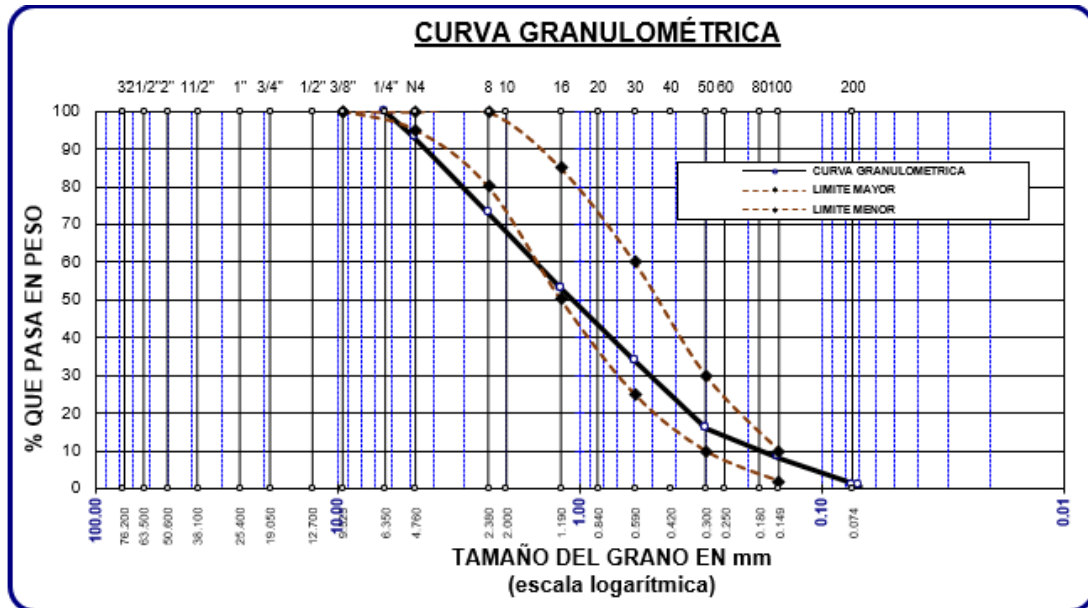
Granulometría del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.760	36.13	7.23	7.23	92.77	95 - 100%
No8	2.380	98.52	19.70	26.93	73.07	80 - 100%
No16	1.190	99.81	19.96	46.89	53.11	50 - 85%
No30	0.590	96.08	19.22	66.11	33.89	25 - 60%
No 50	0.300	89.11	17.82	83.93	16.07	10 - 30%
No100	0.149	39.67	7.93	91.86	8.14	2 - 10%
No200	0.074	36.05	7.21	99.07	0.93	
Base		4.63	0.93	100.00	0.00	
Total		500.00	100.00			
% Perdida		0.93				

Nota. Adaptado de la evaluación en el laboratorio

Figura 10

Granulometría del agregado fino



A excepción de los tamices N°4 y N°8, la curva de distribución granulométrica del agregado fino, tal y como se observa en la figura, presenta una distribución uniforme dentro de los límites reglamentarios. Esto demuestra que el material tiene la gradación granulométrica adecuada y cumple con los requisitos técnicos.

b) Contenido de humedad:

Tabla 6

Humedad de los agregados

Descripción	Agregado fino (gr)	Agregado grueso (gr)
Peso de la muestra húmeda + tarro	305.41	440.57
Peso de la muestra seca + tarro	293.68	428.01
Peso del tarro	52.35	52.35
Peso de la muestra húmeda	253.06	388.22
Peso de la muestra seco	241.33	375.66
Peso del agua	11.73	12.56
% humedad	4.86	3.34

Los resultados del contenido de humedad de los áridos se muestran en la tabla. Según el estudio, las dos muestras examinadas tenían un contenido de humedad del 4,86 % y del 3,34 %, en cada caso.

4.1.1. Resultados sobre las proporciones de material para unidades de albañilería de bloques de concreto tradicional y con la adición de ceniza de eucalipto

a) Proporciones para el diseño de mezclas del bloque de concreto

Las proporciones de los materiales utilizados en la producción de bloques de hormigón con una resistencia de 100 kg/cm² se especifican a continuación.

Tabla 7

Diseño de mezclas para el bloque de concreto

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en	Proporción en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo	Volumen
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)	Peso Húmedo
Cemento	283	1.00	283	1.00
Agua	207	0.73	184	0.65
A. Grueso	657	2.32	679	2.40
A. Fino	1144	4.04	1199	4.24
Aire	3.0%		3.0%	

La tabla presenta la composición de la mezcla de bloques de hormigón en términos de peso y volumen, incorporando un 3,0 % de aire.

b) Proporciones para el diseño de mezcla del BC + % ceniza de eucalipto

Tabla 8

Diseño de mezcla del BC + 1.0% CE

Agregado	Dosificación en	Proporción en	Dosificación en
	Peso seco	Volumen	Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	283	1.00	283
Agua	207	0.73	184
A. Grueso	657	2.32	679
A. Fino	1144	4.04	1199
Aire	3.0%		3.0%
1.0% CE	2.830	0.0100	2.830

La tabla siguiente presenta la dosis para producir bloques de concreto, incorporando un 1,0 % de CE. La inclusión de esta sustancia fue de 2,83 kg.

Tabla 9*Diseño de mezcla del BC + 3.5% CE*

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	283	1.00	283
Agua	207	0.73	184
A. Grueso	657	2.32	679
A. Fino	1144	4.04	1199
Aire	3.0%		3.0%
3.5% CE	9.905	0.0350	9.905

La tabla siguiente presenta la dosis para producir bloques de concreto, incorporando un 3.5% de CE. La inclusión de esta sustancia fue de 9.91 kg.

Tabla 10*Diseño de mezcla del BC + 6.0% CE*

Agregado	Dosificación en Peso seco	Proporción en Volumen	Dosificación en Peso húmedo
	(Kg/m ³)	Peso Seco	(Kg/m ³)
Cemento	283	1.00	283
Agua	207	0.73	184
A. Grueso	657	2.32	679
A. Fino	1144	4.04	1199
Aire	3.0%		3.0%
6.0% CE	16.980	0.0600	16.980

La tabla siguiente presenta la dosis para producir bloques de concreto, incorporando un 6.0% de CE. La inclusión de esta sustancia fue de 16.98 kg.

4.1.2. Resultados sobre el empleo de ceniza de eucalipto sobre las propiedades físicas en las unidades de albañilería de concreto

4.1.2.1. Absorción de los bloques de concreto

Tabla 11

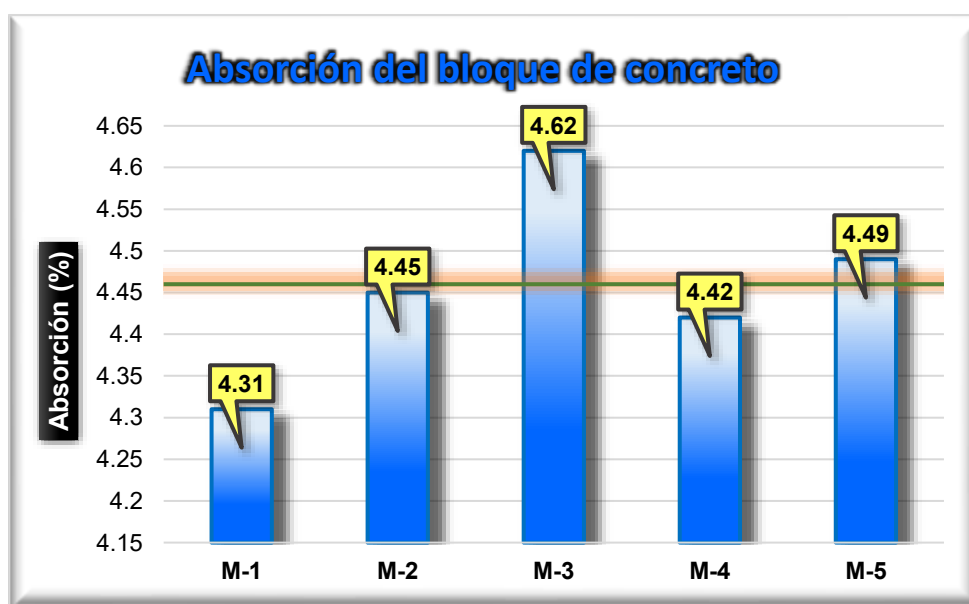
Absorción del bloque de concreto

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC	18.08	18.86	4.31
M - 2	BC	18.21	19.02	4.45
M - 3	BC	18.19	19.03	4.62
M - 4	BC	18.34	19.15	4.42
M - 5	BC	18.26	19.08	4.49
Promedio				4.46

La absorción de agua de los BC se muestra en la tabla para cada una de las cinco muestras que se han tenido en cuenta, con una absorción media del 4,46%.

Figura 11

Absorción del bloque de concreto



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de absorción de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de absorción única.

1) Absorción del bloque de concreto + 1.0% CE

Tabla 12

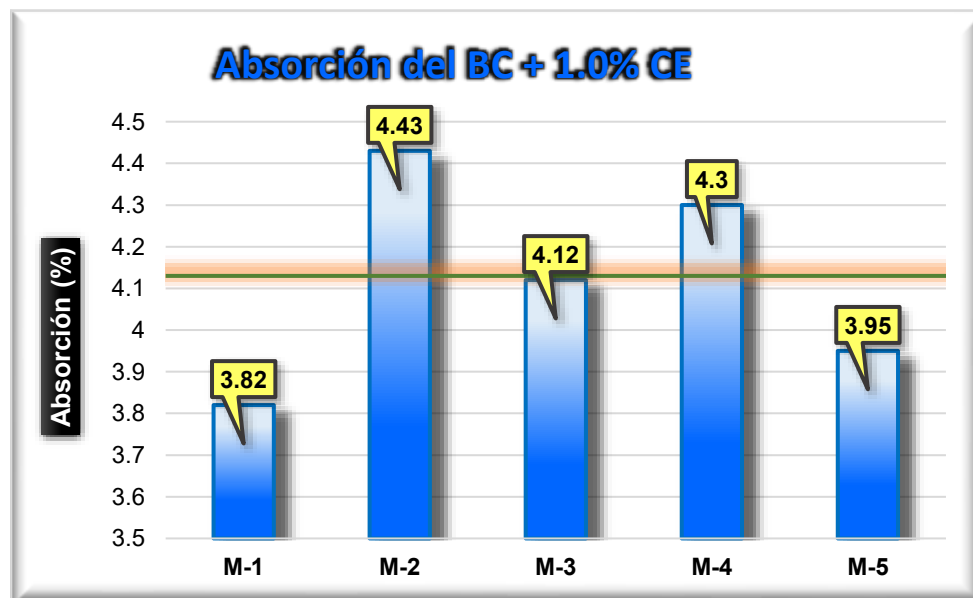
Absorción del bloque de concreto + 1.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 1.0% CE	18.32	19.02	3.82
M - 2	BC + 1.0% CE	18.27	19.08	4.43
M - 3	BC + 1.0% CE	18.19	18.94	4.12
M - 4	BC + 1.0% CE	18.37	19.16	4.30
M - 5	BC + 1.0% CE	18.22	18.94	3.95
Promedio				4.13

Esta tabla ilustra la absorción del bloque de concreto tras incorporar un 1.0% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la absorción media fue de 4,13%.

Figura 12

Absorción del bloque de concreto + 1.0% CE



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de absorción de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de absorción única.

2) Absorción del bloque de concreto + 3.5% CE

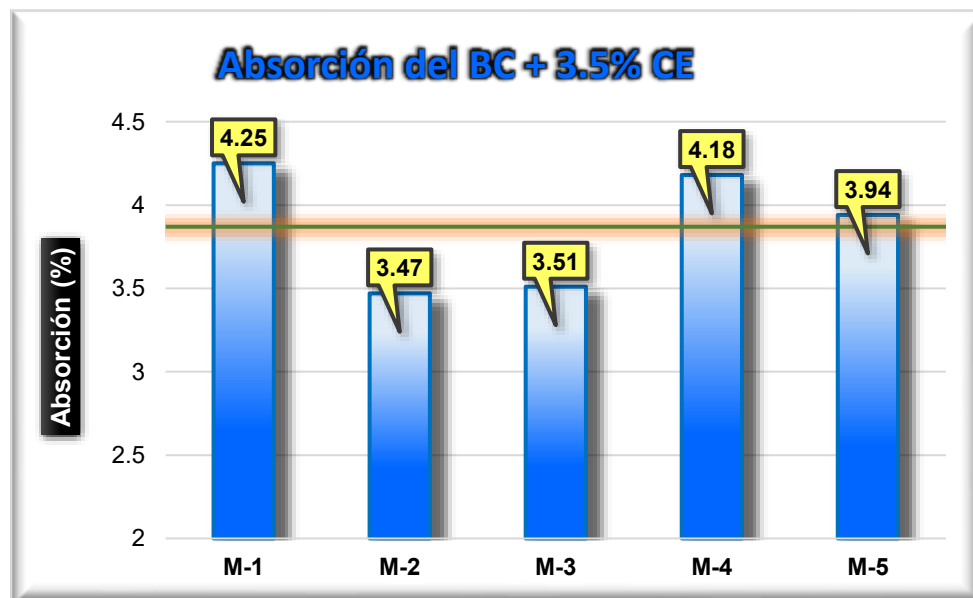
Tabla 13

Absorción del bloque de concreto + 3.5% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 3.5% CE	18.11	18.88	4.25
M - 2	BC + 3.5% CE	18.18	18.81	3.47
M - 3	BC + 3.5% CE	18.22	18.86	3.51
M - 4	BC + 3.5% CE	18.17	18.93	4.18
M - 5	BC + 3.5% CE	18.26	18.98	3.94
Promedio				3.87

Esta tabla ilustra la absorción del bloque de concreto tras incorporar un 3.5% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la absorción media fue de 3.87%.

Figura 13

Absorción del bloque de concreto + 3.5% CE

En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de absorción de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de absorción única.

3) Absorción del bloque de concreto + 6.0% CE

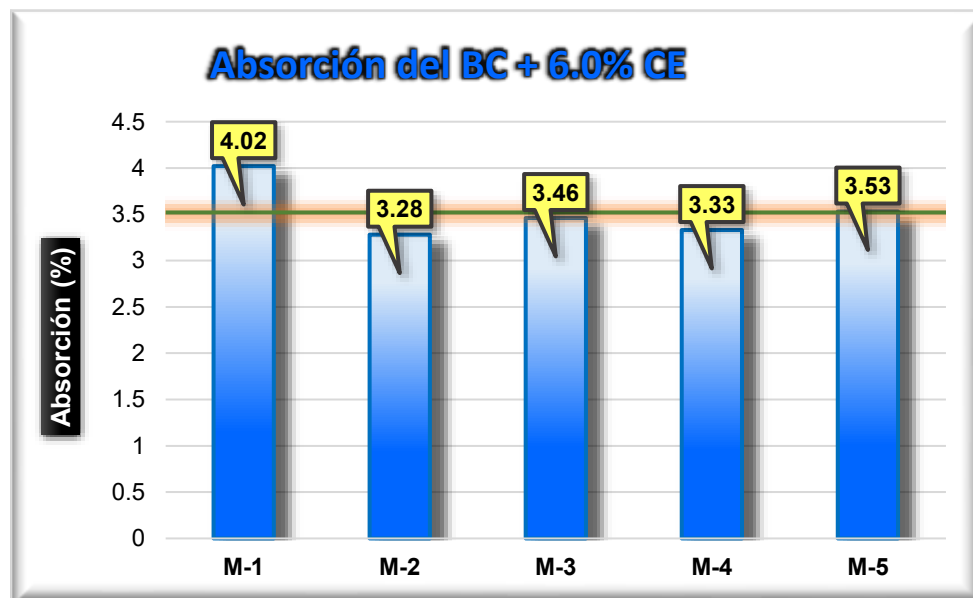
Tabla 14

Absorción del bloque de concreto + 6.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Peso seco	Peso saturado	% Absorción
M - 1	BC + 6.0% CE	18.17	18.90	4.02
M - 2	BC + 6.0% CE	18.28	18.88	3.28
M - 3	BC + 6.0% CE	18.21	18.84	3.46
M - 4	BC + 6.0% CE	18.31	18.92	3.33
M - 5	BC + 6.0% CE	18.15	18.79	3.53
Promedio				3.52

Esta tabla ilustra la absorción del bloque de concreto tras incorporar un 6.0% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la absorción media fue de 3.52%.

Figura 14

Absorción del bloque de concreto + 6.0% CE

En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de absorción de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de absorción única.

4.1.2.2. Succión de los bloques de concreto

Tabla 15

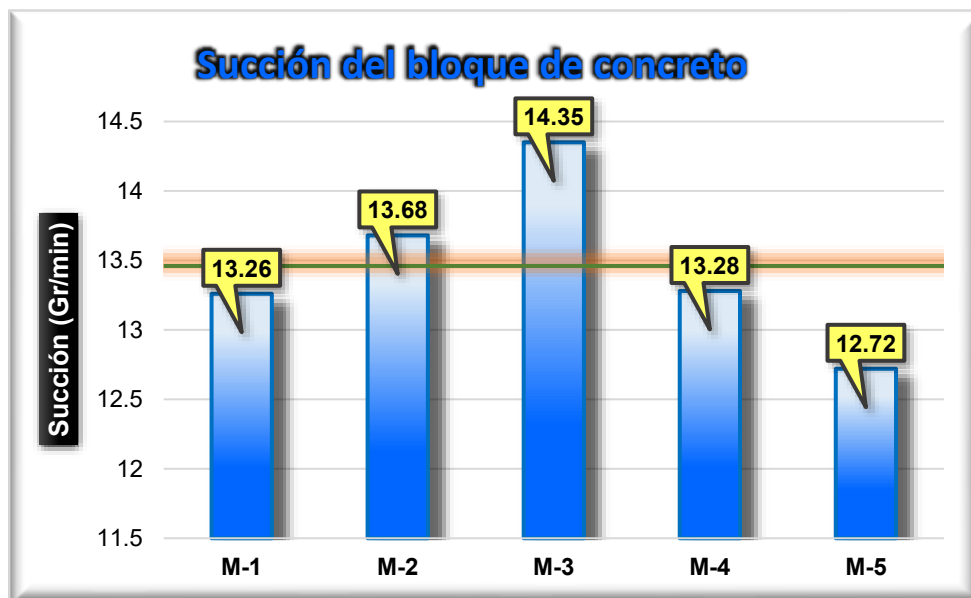
Succión del bloque de concreto

Muestra	Descripción de la muestra	Dimensiones		Pesos		W (G)	Succión (Gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	P. Seco (G)	P. Saturado (G)		
M-1	BC	40.08	15.05	18170	18210	40.00	13.26
M-2	BC	40.02	14.98	18280	18321	41.00	13.68
M-3	BC	39.96	15.00	18210	18253	43.00	14.35
M-4	BC	39.95	15.08	18310	18350	40.00	13.28
M-5	BC	40.00	14.94	18150	18188	38.00	12.72
Promedio							13.46

La succión de agua de los BC se muestra en la tabla para cada una de las cinco muestras que se han tenido en cuenta, con una succión media del 13.46%.

Figura 15

Succión del bloque de concreto



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de succión de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de succión única.

a) Succión del bloque de concreto + 1.0% CE

Tabla 16

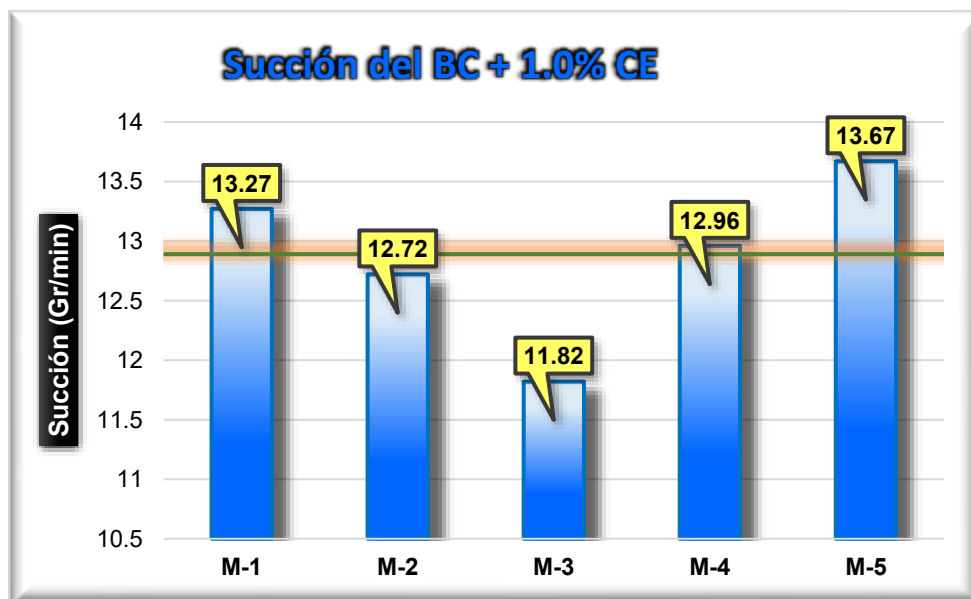
Ensayo de succión del bloque de concreto + 1.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Dimensiones		Pesos		W (G)	Succión (Gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	P. Seco (G)	P. Saturado (G)		
M-1	BC + 1.0% CE	40.02	15.06	18080	18120	40.00	13.27
M-2	BC + 1.0% CE	39.95	14.96	18210	18248	38.00	12.72
M-3	BC + 1.0% CE	39.47	15.00	18190	18225	35.00	11.82
M-4	BC + 1.0% CE	40.07	15.02	18340	18379	39.00	12.96
M-5	BC + 1.0% CE	40.04	14.98	18260	18301	41.00	13.67
Promedio							12.89

Esta tabla ilustra la succión de agua del bloque de concreto tras incorporar un 1.0% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la succión media fue de 12.89%.

Figura 16

Succión del bloque de concreto + 1.0% CE



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de succión de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de succión única.

b) Succión del bloque de concreto + 3.5% CE

Tabla 17

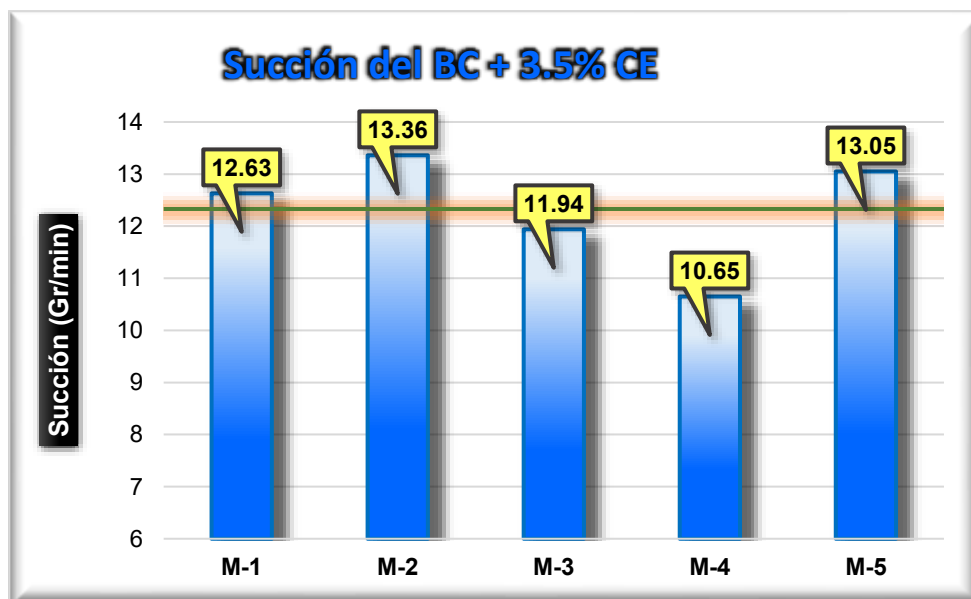
Ensayo de succión del bloque de concreto + 3.5% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Dimensiones		Pesos		W (G)	Succión (Gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	P. Seco (G)	P. Saturado (G)		
M-1	BC + 3.5% CE	40.03	15.03	18320	18358	38.00	12.63
M-2	BC + 3.5% CE	40.06	14.95	18270	18310	40.00	13.36
M-3	BC + 3.5% CE	39.98	15.08	18190	18226	36.00	11.94
M-4	BC + 3.5% CE	40.02	15.01	18370	18402	32.00	10.65
M-5	BC + 3.5% CE	39.95	14.96	18220	18259	39.00	13.05
Promedio							12.33

Esta tabla ilustra la succión de agua del bloque de concreto tras incorporar un 3.5% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la succión media fue de 12.33%.

Figura 17

Succión del bloque de concreto + 3.5% CE



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de succión de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de succión única.

c) Succión del bloque de concreto + 6.0% CE

Tabla 18

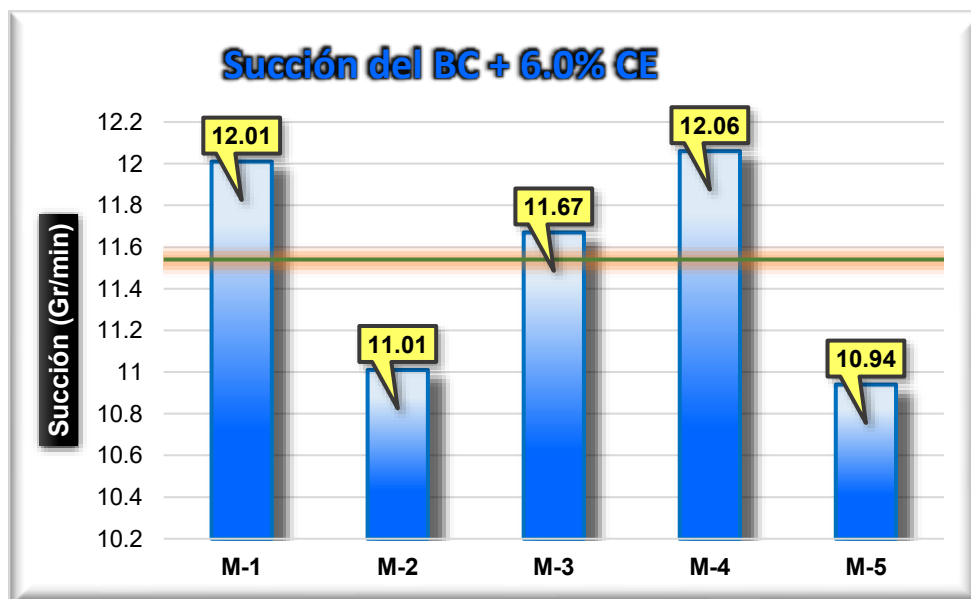
Ensayo de succión del bloque de concreto + 6.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Dimensiones		Pesos		W (G)	Succión (Gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	P. Seco (G)	P. Saturado (G)		
M-1	BC + 6.0% CE	40.08	14.96	18110	18146	36.00	12.01
M-2	BC + 6.0% CE	39.98	15.00	18181	18214	33.00	11.01
M-3	BC + 6.0% CE	40.06	14.97	18220	18255	35.00	11.67
M-4	BC + 6.0% CE	39.95	14.95	18160	18196	36.00	12.06
M-5	BC + 6.0% CE	40.05	15.07	18250	18283	33.00	10.94
Promedio							11.54

Esta tabla ilustra la succión de agua del bloque de concreto tras incorporar un 6.0% de ceniza de eucalipto a la mezcla. Tras analizar cinco muestras, se determinó que la succión media fue de 11.54%.

Figura 18

Succión del bloque de concreto + 6.0% CE



En la imagen se muestra una representación gráfica de los resultados de succión de agua en bloques de concreto. Cada uno de ellos tiene una proporción de succión única.

4.1.2.3. Variación dimensional de los bloques de concreto

Tabla 19

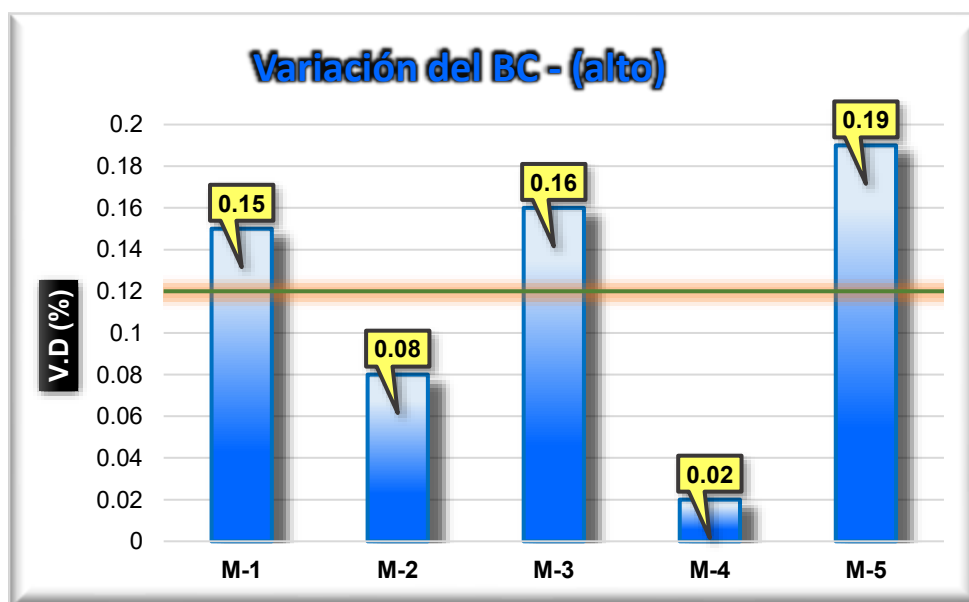
Variación del bloque de concreto (alto)

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC	20.00	19.96	20.00	19.92	19.97	0.15
M - 2	BC	19.98	20.00	19.92	20.04	19.99	0.08
M - 3	BC	19.95	19.95	20.03	19.94	19.97	0.16
M - 4	BC	20.02	19.98	19.98	20.00	20.00	0.02
M - 5	BC	19.92	20.00	19.96	19.97	19.96	0.19
Promedio							0.12

Se analizaron cinco muestras diferentes y los resultados mostraron que había una variación media del 0.12% en las dimensiones del bloque de concreto.

Figura 19

Variación del bloque de concreto (alto)



Se hace especial énfasis en la medición de la altura en la ilustración, que muestra las variaciones en el tamaño del bloque de hormigón. En el transcurso de los exámenes, se descubrió que la altura del bloque tenía una fluctuación media del 0.12%.

Tabla 20

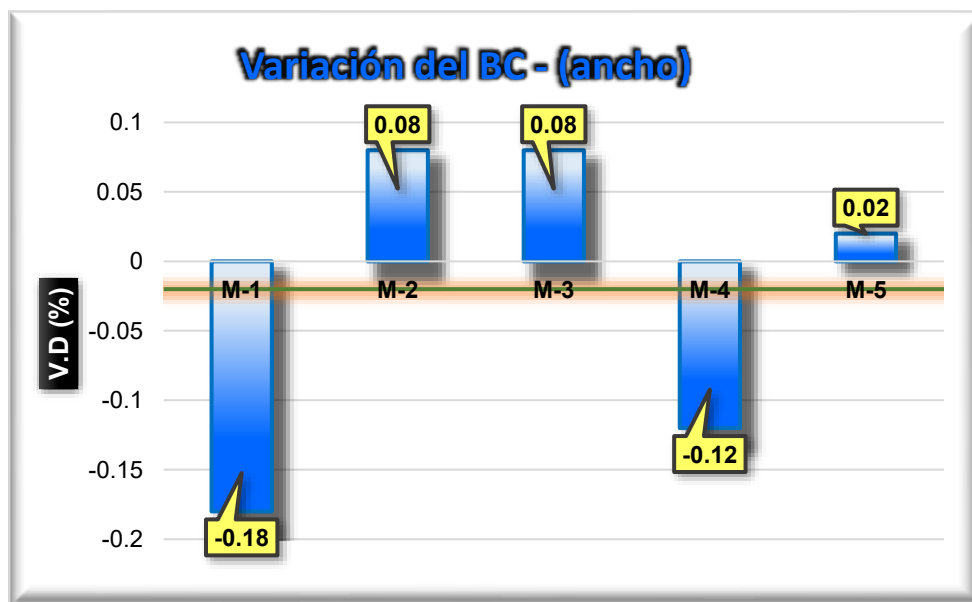
Variación del bloque de concreto (ancho)

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC	15.05	15.00	14.98	15.08	15.03	-0.18
M - 2	BC	14.98	14.96	15.05	14.96	14.99	0.08
M - 3	BC	15.00	14.95	15.02	14.98	14.99	0.08
M - 4	BC	15.08	15.03	14.96	15.00	15.02	-0.12
M - 5	BC	14.94	15.02	14.97	15.06	15.00	0.02
Promedio de la variación							-0.02

Se analizaron cinco muestras diferentes y los resultados mostraron que había una variación media del -0.02% en las dimensiones del bloque de concreto.

Figura 20

Variación del bloque de concreto (ancho)



Se hace especial énfasis en la medición del ancho en la ilustración, que muestra las variaciones en el tamaño del bloque de hormigón. En el transcurso de los exámenes, se descubrió que el ancho del bloque tenía una fluctuación media del -0.02%.

Tabla 21

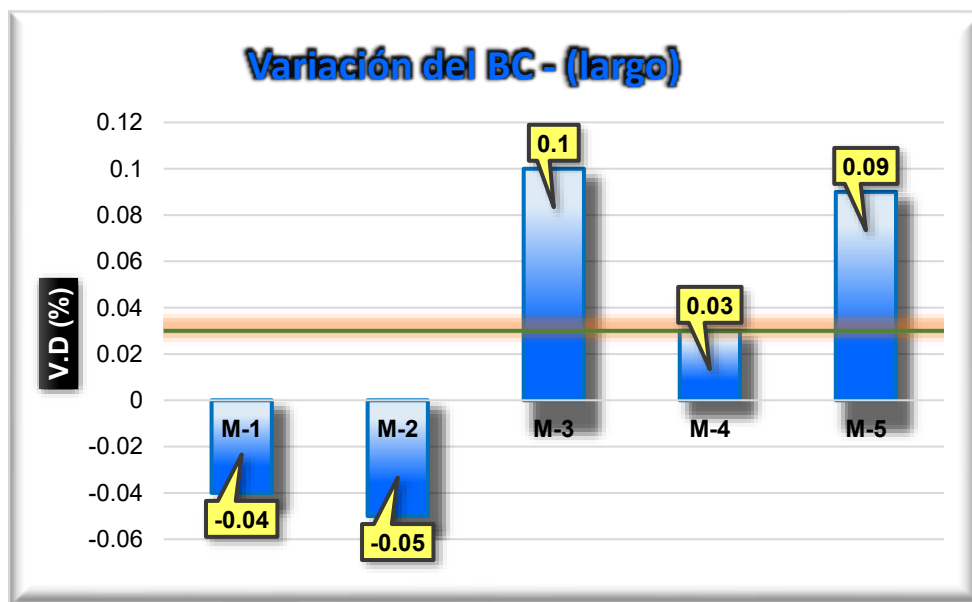
Variación del bloque de concreto (largo)

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC	40.08	40.00	39.95	40.03	40.02	-0.04
M - 2	BC	39.95	40.05	40.08	40.00	40.02	-0.05
M - 3	BC	40.02	39.92	39.96	39.94	39.96	0.10
M - 4	BC	40.00	39.95	40.00	40.00	39.99	0.03
M - 5	BC	39.96	40.02	39.96	39.92	39.97	0.09
Promedio de la variación							0.03

Se analizaron cinco muestras diferentes y los resultados mostraron que había una variación media del 0.03% en las dimensiones del bloque de concreto.

Figura 21

Variación del bloque de concreto (largo)



Se hace especial énfasis en la medición del largo en la ilustración, que muestra las variaciones en el tamaño del bloque de hormigón. En el transcurso de los exámenes, se descubrió que el largo del bloque tenía una fluctuación media del 0.03%.

a) Variación dimensional del bloque de concreto + 1.0% CE

Tabla 22

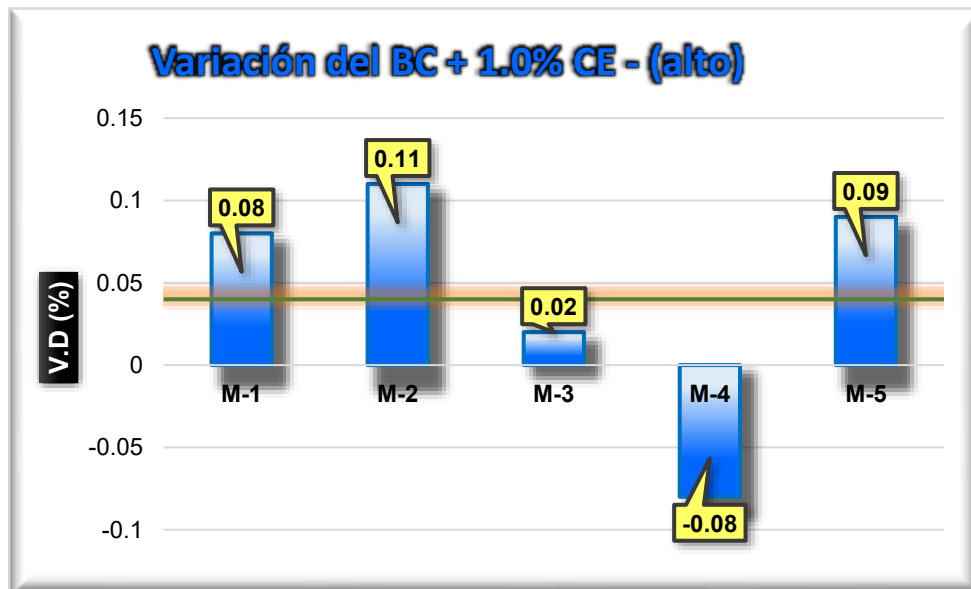
Variación del bloque de concreto 1.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 1.0% CE	20.03	20.05	19.92	19.94	19.99	0.08
M - 2	BC + 1.0% CE	19.95	19.98	20.02	19.96	19.98	0.11
M - 3	BC + 1.0% CE	20.00	19.95	19.95	20.08	20.00	0.02
M - 4	BC + 1.0% CE	19.98	20.08	20.00	20.00	20.02	-0.08
M - 5	BC + 1.0% CE	19.96	20.00	20.05	19.92	19.98	0.09
Promedio de la variación							0.04

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 1.0 % de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición de la altura. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del 0.04%.

Figura 22

Variación del bloque de concreto (alto)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 1.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.11% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 23

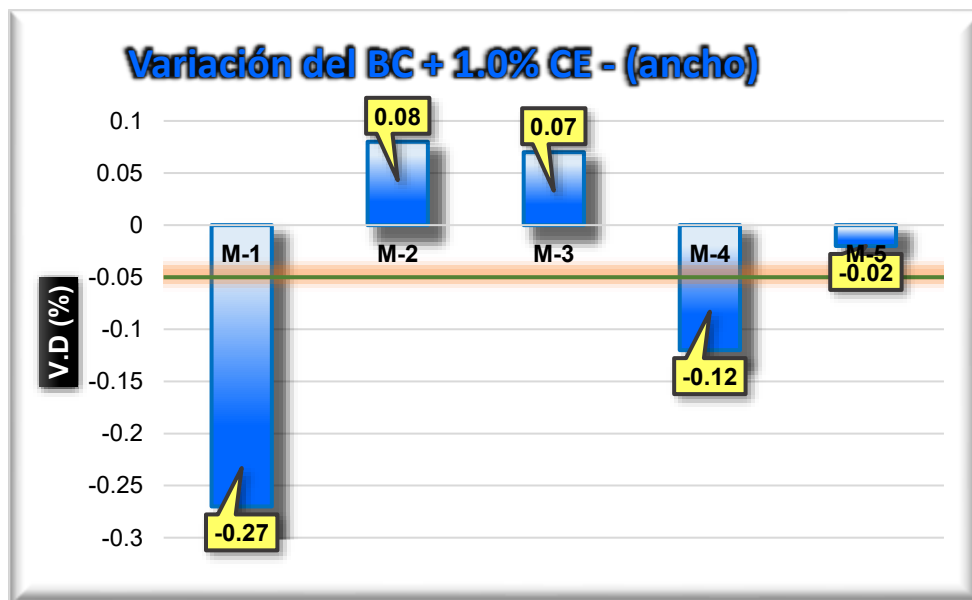
Variación del bloque de concreto 1.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 1.0% CE	15.02	15.06	15.08	15.00	15.04	-0.27
M - 2	BC + 1.0% CE	15.00	14.96	15.00	14.99	14.99	0.08
M - 3	BC + 1.0% CE	14.98	15.00	14.96	15.02	14.99	0.07
M - 4	BC + 1.0% CE	15.04	15.02	15.03	14.98	15.02	-0.12
M - 5	BC + 1.0% CE	14.95	14.98	15.00	15.08	15.00	-0.02
Promedio de la variación							-0.05

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 1.0 % de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del ancho. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del -0.05%.

Figura 23

Variación del bloque de concreto (ancho)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 1.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.11% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 24

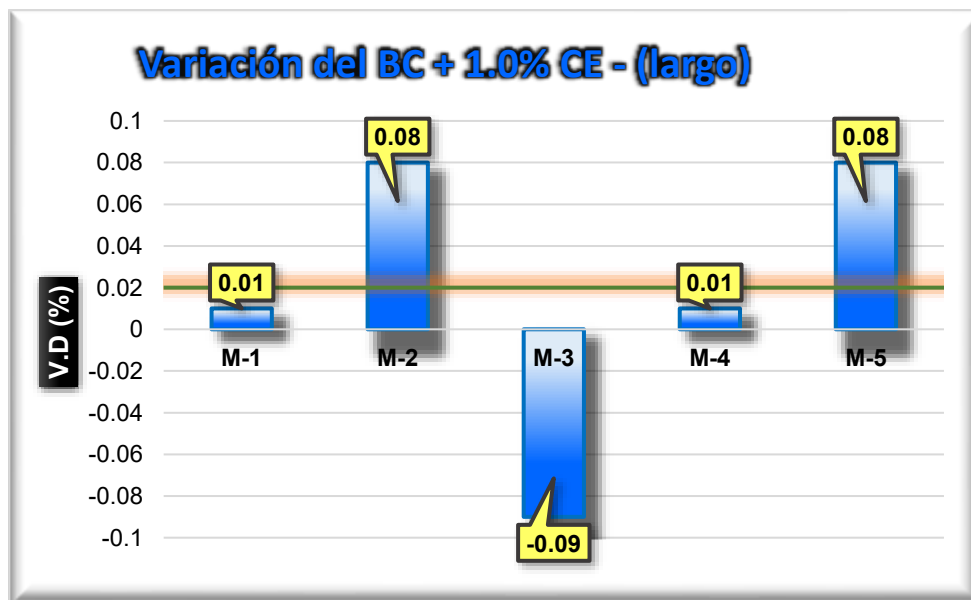
Variación del bloque de concreto 1.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 1.0% CE	39.96	40.02	39.98	40.03	40.00	0.01
M - 2	BC + 1.0% CE	40.00	39.94	40.00	39.94	39.97	0.08
M - 3	BC + 1.0% CE	40.05	39.97	40.06	40.06	40.04	-0.09
M - 4	BC + 1.0% CE	39.98	40.06	39.94	40.00	40.00	0.01
M - 5	BC + 1.0% CE	40.00	40.01	40.02	39.85	39.97	0.08
Promedio de la variación							0.02

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 1.0 % de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del largo. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del 0.02%.

Figura 24

Variación del bloque de concreto (largo)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 1.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.08% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

b) Variación dimensional del bloque de concreto + 3.5% CE

Tabla 25

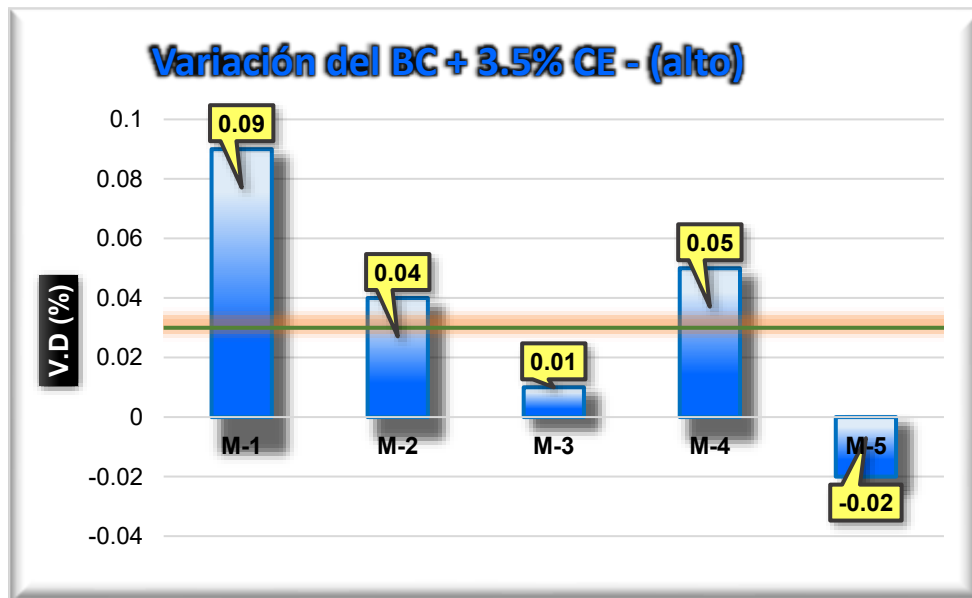
Variación del bloque de concreto 3.5% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 3.5% CE	20.02	19.97	20.00	19.94	19.98	0.09
M - 2	BC + 3.5% CE	20.00	20.06	19.96	19.95	19.99	0.04
M - 3	BC + 3.5% CE	19.94	19.95	20.06	20.04	20.00	0.01
M - 4	BC + 3.5% CE	19.98	20.00	20.02	19.96	19.99	0.05
M - 5	BC + 3.5% CE	20.04	20.06	19.94	19.98	20.01	-0.02
Promedio de la variación							0.03

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 3.5% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición de la altura. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del 0.03%.

Figura 25

Variación del bloque de concreto (alto)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 3.5% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.09% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 26

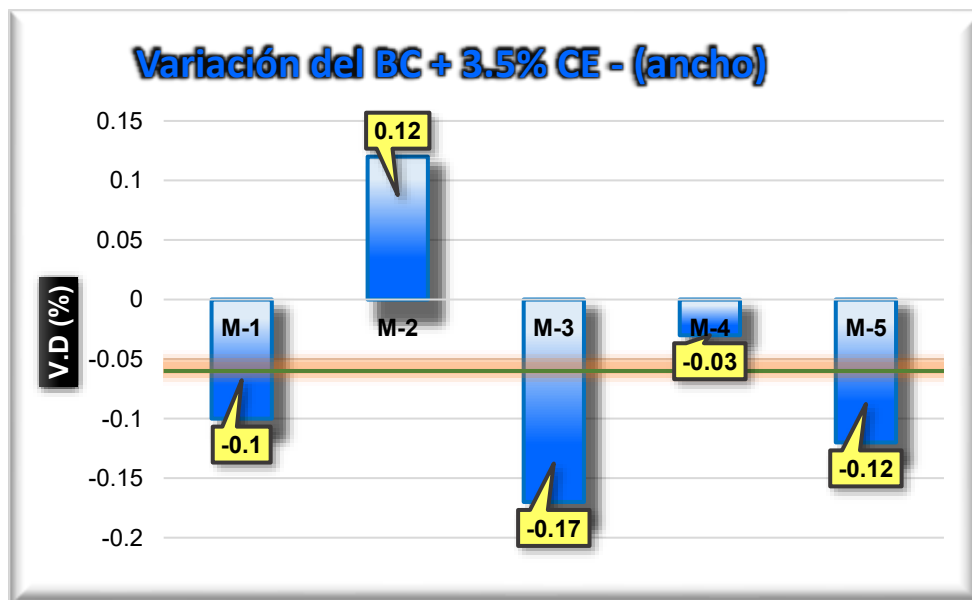
Variación del bloque de concreto 3.5% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 3.5% CE	15.05	15.03	14.96	15.02	15.02	-0.10
M - 2	BC + 3.5% CE	15.02	14.95	15.00	14.96	14.98	0.12
M - 3	BC + 3.5% CE	14.98	15.08	14.97	15.07	15.03	-0.17
M - 4	BC + 3.5% CE	15.08	5.01	14.95	14.98	15.01	-0.03
M - 5	BC + 3.5% CE	14.96	14.96	15.07	15.08	15.02	-0.12
Promedio de la variación							-0.06

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 3.5% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del ancho. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del -0.06%.

Figura 26

Variación del bloque de concreto (ancho)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 3.5% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.12% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 27

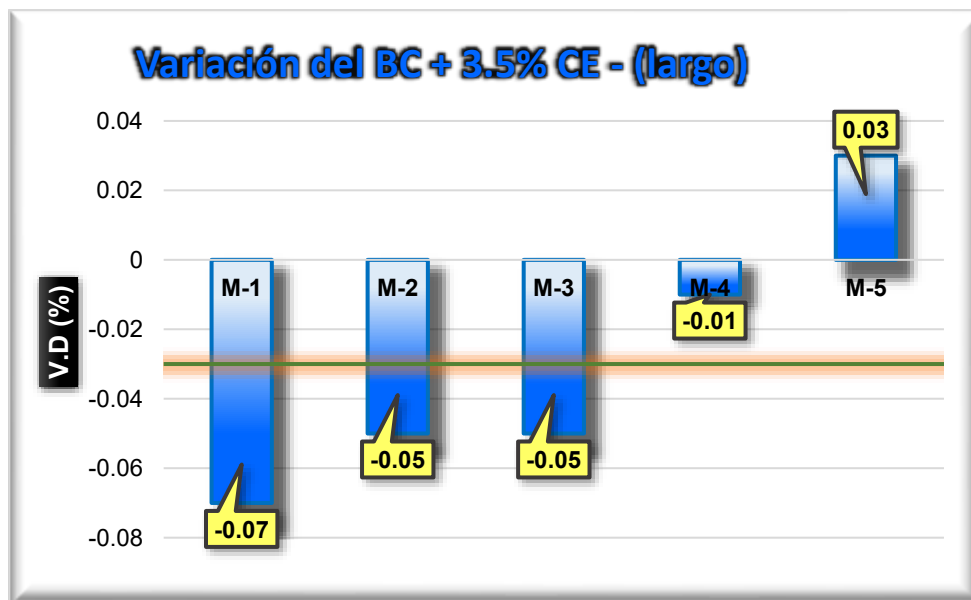
Variación del bloque de concreto 3.5% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 3.5% CE	40.03	39.97	40.08	40.03	40.03	-0.07
M - 2	BC + 3.5% CE	40.06	40.08	39.98	39.96	40.02	-0.05
M - 3	BC + 3.5% CE	39.98	40.02	40.06	40.02	40.02	-0.05
M - 4	BC + 3.5% CE	40.01	39.97	39.95	40.08	40.00	-0.01
M - 5	BC + 3.5% CE	39.95	39.96	40.05	40.00	39.99	0.03
Promedio de la variación							-0.03

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 3.5% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del largo. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del -0.03%.

Figura 27

Variación del bloque de concreto (largo)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 3.5% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.03% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

c) Variación dimensional del bloque de concreto + 6.0% CE

Tabla 28

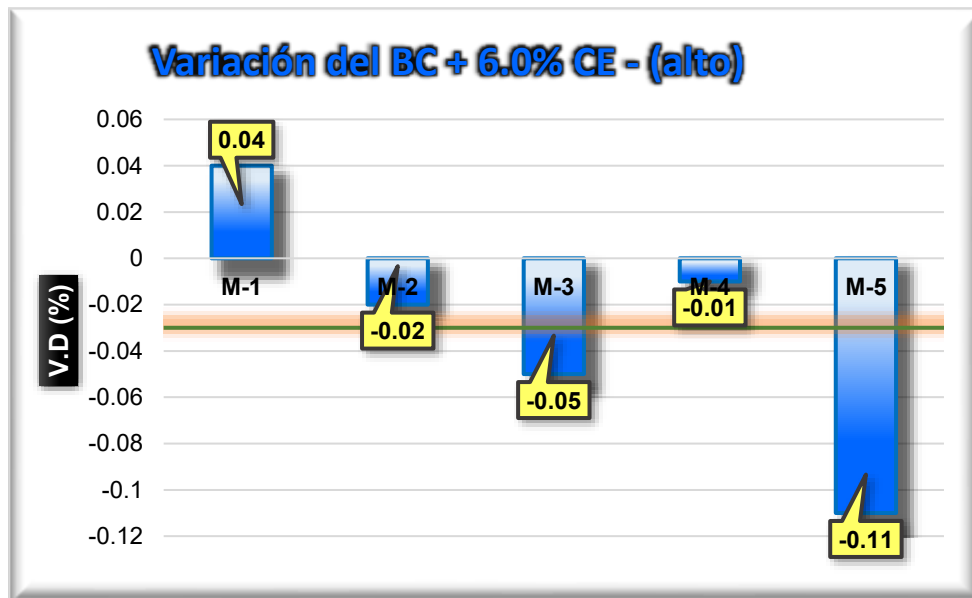
Variación del bloque de concreto 6.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Alto (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 6.0% CE	20.03	19.95	20.02	19.97	19.99	0.04
M - 2	BC + 6.0% CE	19.96	20.06	19.95	20.05	20.01	-0.02
M - 3	BC + 6.0% CE	20.00	20.01	20.08	19.95	20.01	-0.05
M - 4	BC + 6.0% CE	20.08	19.94	19.97	20.02	20.00	-0.01
M - 5	BC + 6.0% CE	19.98	20.00	20.04	20.07	20.02	-0.11
Promedio de la variación							-0.03

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 6.0% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición de la altura. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del -0.03%.

Figura 28

Variación del bloque de concreto (alto)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 6.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.04% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 29

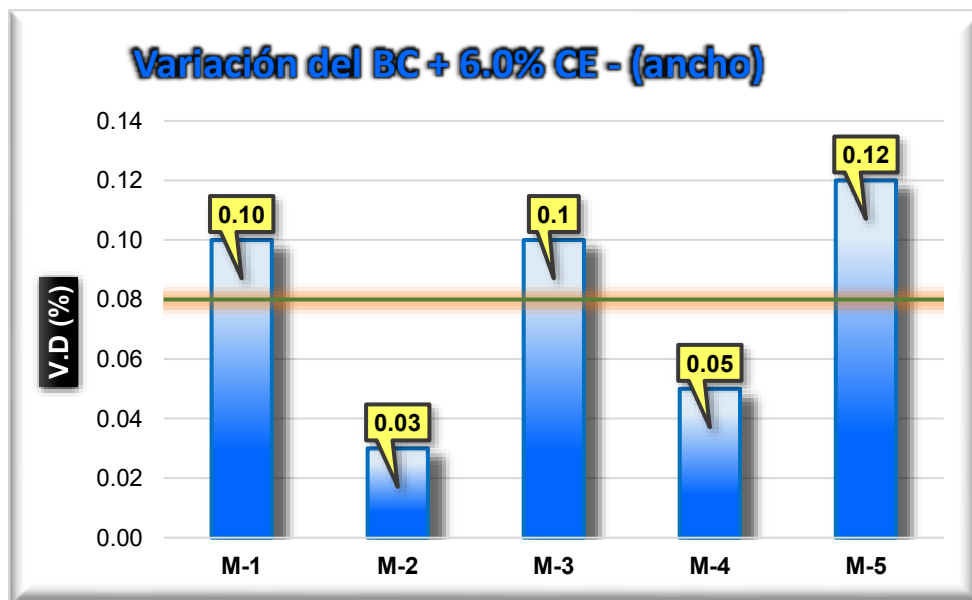
Variación del bloque de concreto 6.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 6.0% CE	15.02	14.98	15.02	14.92	14.99	0.10
M - 2	BC + 6.0% CE	14.95	15.03	15.04	14.96	15.00	0.03
M - 3	BC + 6.0% CE	15.00	14.94	14.96	15.04	14.99	0.10
M - 4	BC + 6.0% CE	14.92	15.00	15.05	15.00	14.99	0.05
M - 5	BC + 6.0% CE	14.96	15.02	14.93	15.02	14.98	0.12
Promedio de la variación							0.08

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 6.0% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del ancho. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del 0.08%.

Figura 29

Variación del bloque de concreto (ancho)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 6.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.12% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

Tabla 30

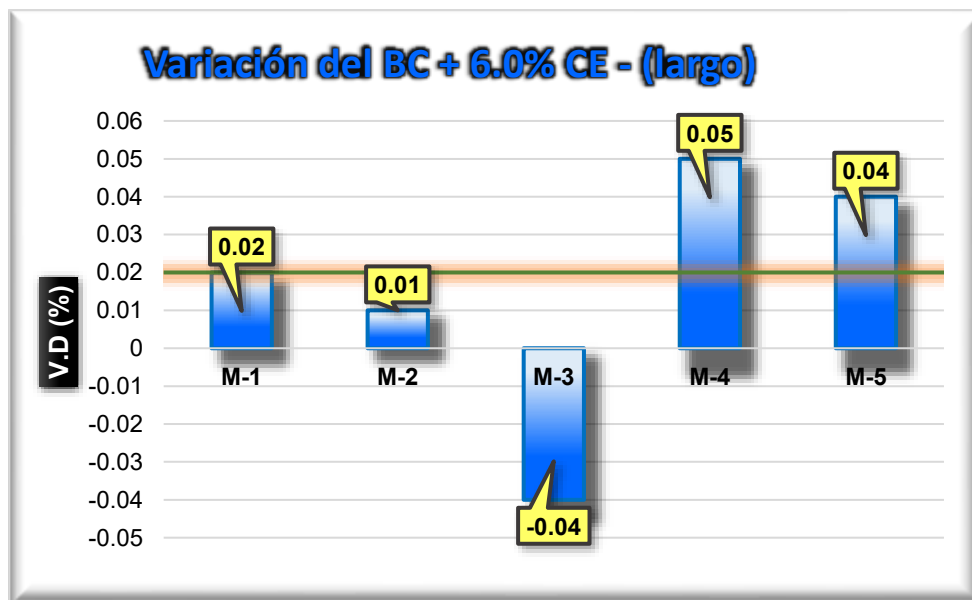
Variación del bloque de concreto 6.0% CE

Muestra	Descripción de la muestra	Largo (cm)				Promedio	V (%)
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M - 1	BC + 6.0% CE	39.96	40.02	40.04	39.94	39.99	0.02
M - 2	BC + 6.0% CE	40.02	39.98	40.00	39.98	40.00	0.01
M - 3	BC + 6.0% CE	40.06	40.05	39.95	40.00	40.02	-0.04
M - 4	BC + 6.0% CE	40.00	39.94	40.03	39.95	39.98	0.05
M - 5	BC + 6.0% CE	39.94	40.02	39.96	40.02	39.99	0.04
Promedio de la variación							0.02

En la tabla se presenta el cambio en las dimensiones del bloque de concreto que se mezcló con un 6.0% de ceniza de eucalipto, con especial énfasis en la medición del largo. Los resultados de este examen mostraron que había una variación media del 0.02%.

Figura 30

Variación del bloque de concreto (largo)



En la imagen se muestra el cambio en el tamaño del bloque de concreto que se ha mezclado con un 6.0% de CE. Los resultados de esta investigación mostraron que se produjo un cambio menor, pero sustancial, en las dimensiones del bloque. La mayor variación obtenida fue del 0.05% y se obtuvo a partir de cinco muestras diferentes.

4.1.2.4. Alabeo del bloque de concreto

Tabla 31*Alabeo del bloque de concreto*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M - 1	BC	2.00	0.00	0.00	1.00
M - 2	BC	0.00	1.00	1.00	0.00
M - 3	BC	1.00	0.00	0.00	1.00
M - 4	BC	2.00	0.00	1.00	2.00
M - 5	BC	0.00	1.00	2.00	0.00
Promedio (mm)		1.00	0.40	0.80	0.80
Concavidad promedio (mm)				0.90	
Convexidad promedio (mm)				0.60	
Alabeo promedio (mm)				0.75	

La tabla presenta la deformación de los bloques de concreto, derivada del análisis de cinco muestras. Los hallazgos indican una concavidad media de 0,90 mm y una convexidad media de 0,60 mm, lo que da como resultado un alabeo medio de 0,75 mm.

a) Alabeo del bloque de concreto + 1.0% CE

Tabla 32*Alabeo del bloque de concreto +1.0% CE*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M - 1	BC + 1.0% CE	2.00	0.00	0.00	2.00
M - 2	BC + 1.0% CE	0.00	1.00	2.00	0.00
M - 3	BC + 1.0% CE	2.00	0.00	1.00	0.00
M - 4	BC + 1.0% CE	1.00	0.00	0.00	1.00
M - 5	BC + 1.0% CE	0.00	2.00	2.00	0.00
Promedio (mm)		1.00	0.60	1.00	0.60
Concavidad promedio (mm)				1.00	
Convexidad promedio (mm)				0.60	
Alabeo promedio (mm)				0.80	

La tabla muestra el examen de la deformación de los bloques de concreto utilizando un 1,0% de ceniza de eucalipto, derivado del análisis de cinco muestras. Los resultados indican una concavidad media de 1.00 mm y una convexidad media de 0.60 mm, lo que da lugar a un alabeo medio de 0.80 mm.

b) Alabeo del bloque de concreto + 3.5% CE**Tabla 33***Alabeo del bloque de concreto +3.5% CE*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M - 1	BC + 3.5% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
M - 2	BC + 3.5% CE	2.00	0.00	0.00	1.00
M - 3	BC + 3.5% CE	0.00	1.00	1.00	0.00
M - 4	BC + 3.5% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
M - 5	BC + 3.5% CE	0.00	1.00	0.00	1.00
Promedio (mm)		0.80	0.40	1.00	0.40
Concavidad promedio (mm)				0.90	
Convexidad promedio (mm)				0.40	
Alabeo promedio (mm)				0.65	

La tabla muestra el examen de la deformación de los bloques de concreto utilizando un 3.5% de ceniza de eucalipto, derivado del análisis de cinco muestras. Los resultados indican una concavidad media de 0.90 mm y una convexidad media de 0.40 mm, lo que da lugar a un alabeo medio de 0.65 mm.

c) Alabeo del bloque de concreto + 6.0% CE**Tabla 34***Alabeo del bloque de concreto +6.0% CE*

Muestra	Descripción de la muestra	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M - 1	BC + 6.0% CE	2.00	0.00	1.00	0.00
M - 2	BC + 6.0% CE	0.00	1.00	0.00	1.00
M - 3	BC + 6.0% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
M - 4	BC + 6.0% CE	2.00	0.00	0.00	0.00
M - 5	BC + 6.0% CE	1.00	1.00	2.00	0.00
Promedio (mm)		1.20	0.40	1.00	0.20
Concavidad promedio (mm)				1.10	
Convexidad promedio (mm)				0.30	
Alabeo promedio (mm)				0.70	

La tabla muestra el examen de la deformación de los bloques de concreto utilizando un 6.0% de ceniza de eucalipto, derivado del análisis de cinco muestras. Los resultados indican una concavidad media de 1.10 mm y una convexidad media de 0.30 mm, lo que da lugar a un alabeo medio de 0.70 mm.

4.1.3. Resultados sobre la incorporación de ceniza de eucalipto sobre las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto

4.1.3.1. Resistencia a compresión del bloque de concreto

Prueba a los 7 días:

Tabla 35

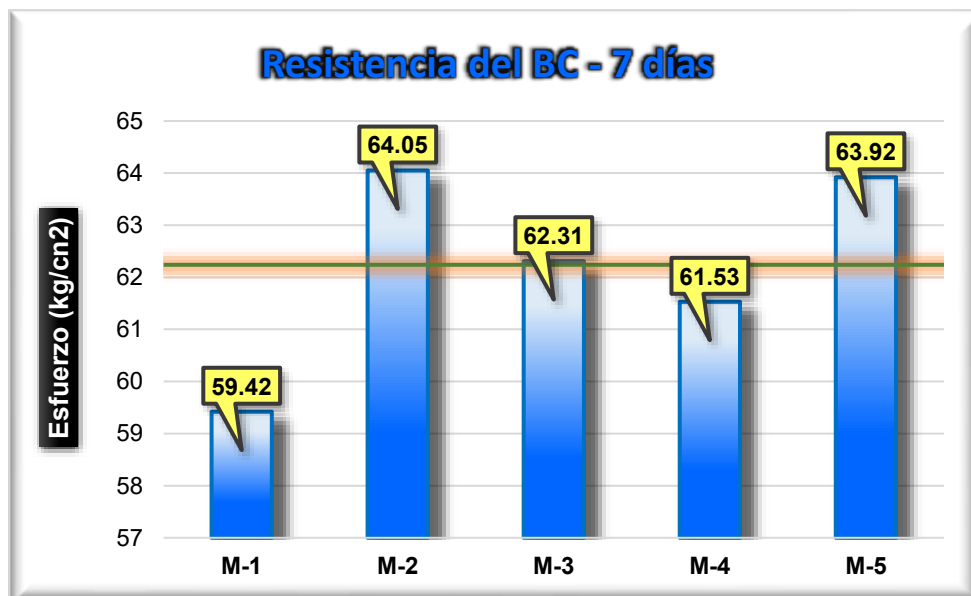
Resistencia a compresión del BC a los 7 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC	7		35651.31	59.42
M-2	BC	7		38427.02	64.05
M-3	BC	7	600.00	37385.68	62.31
M-4	BC	7		36915.15	61.53
M-5	BC	7		38351.15	63.92
Promedio					62.24

La tabla exhibe los resultados sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto luego de 7 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 62.24 kg/cm².

Figura 31

Rotura a compresión del BC – 7 días



En la imagen se muestra una ilustración del comportamiento de la resistencia de los bloques de concreto. Según los datos, se puede observar que la resistencia es variable, con un valor máximo de 64,05 kg/cm².

Prueba a los 14 días:

Tabla 36

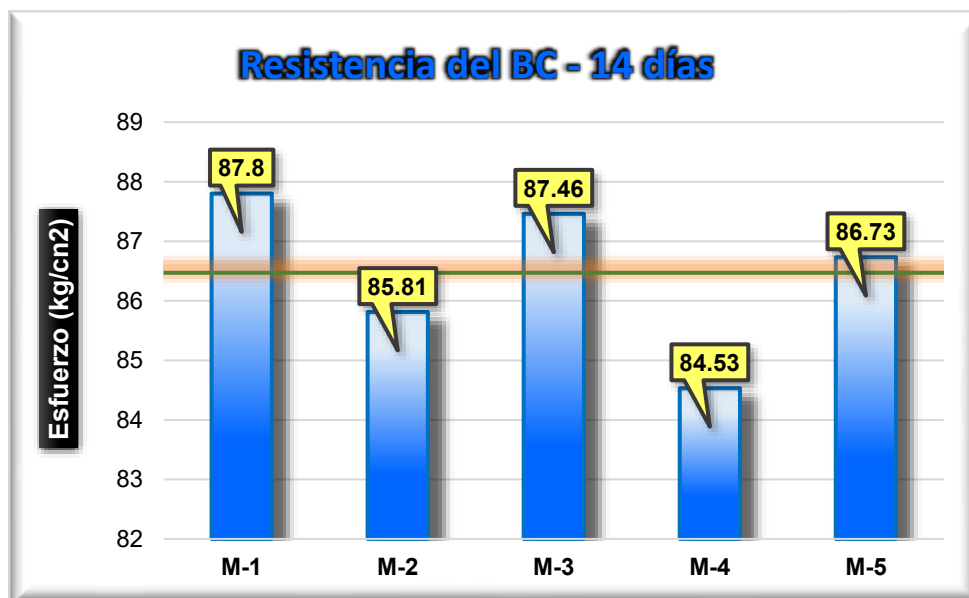
Resistencia a compresión del BC a los 14 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC	14		52682.91	87.80
M-2	BC	14		51486.42	85.81
M-3	BC	14	600.00	52475.58	87.46
M-4	BC	14		50719.64	84.53
M-5	BC	14		52035.28	86.73
Promedio					86.47

La tabla exhibe los resultados sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto luego de 14 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 86.47 kg/cm².

Figura 32

Rotura a compresión del BC – 14 días



En la imagen se muestra una ilustración del comportamiento de la resistencia de los bloques de concreto. Según los datos, se puede observar que la resistencia es variable, con un valor máximo de 86.80 kg/cm².

Prueba a los 28 días:

Tabla 37

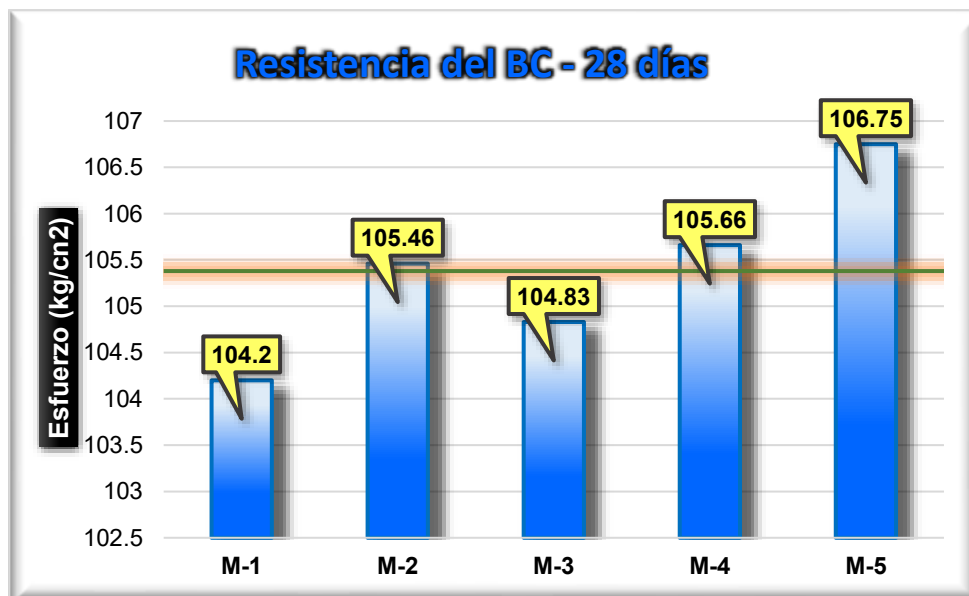
Resistencia a compresión del BC a los 28 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC	28		62521.84	104.20
M-2	BC	28		63273.49	105.46
M-3	BC	28	600.00	62895.58	104.83
M-4	BC	28		63397.34	105.66
M-5	BC	28		64047.21	106.75
Promedio					105.38

La tabla exhibe los resultados sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto luego de 28 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 105.38 kg/cm².

Figura 33

Rotura a compresión del BC – 28 días



En la imagen se muestra una ilustración del comportamiento de la resistencia de los bloques de concreto. Según los datos, se puede observar que la resistencia es variable, con un valor máximo de 106.75 kg/cm².

4.1.3.2. Resistencia a la compresión del BC + ceniza de eucalipto

a) Resistencia a compresión del BC + 1.0% CE a los 7, 14 y 28 días

Prueba a los 7 días:

Tabla 38

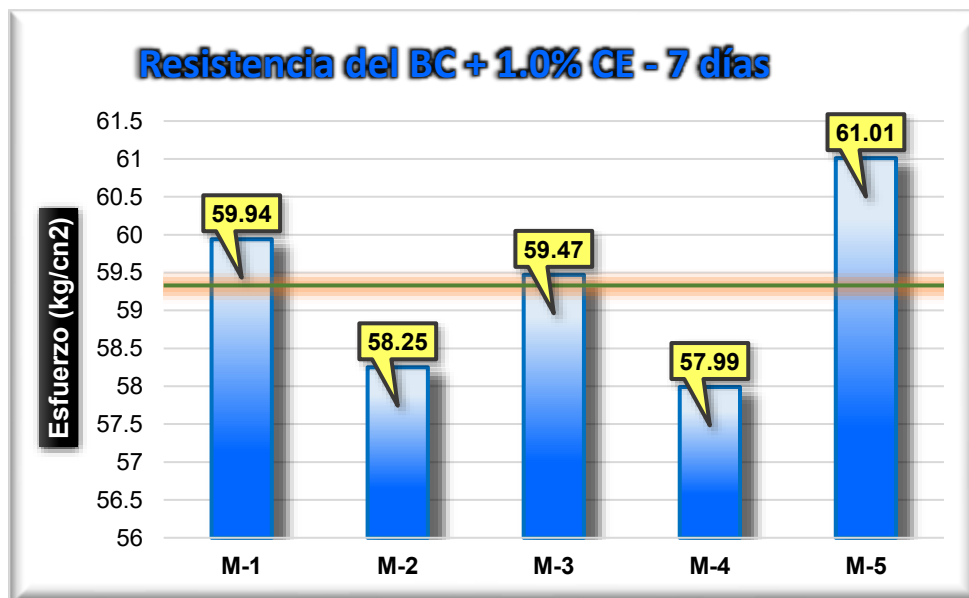
Resistencia a compresión del BC + 1.0% CE a 7 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 1.0% CE	7		35961.31	59.94
M-2	BC + 1.0% CE	7		34947.02	58.25
M-3	BC + 1.0% CE	7	600.00	35681.68	59.47
M-4	BC + 1.0% CE	7		34795.15	57.99
M-5	BC + 1.0% CE	7		36605.15	61.01
Promedio					59.33

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 1.0% de CE tras 7 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 59.33 kg/cm².

Figura 34

Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 7 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 1.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 59.94 kg/cm².

Prueba a los 14 días:

Tabla 39

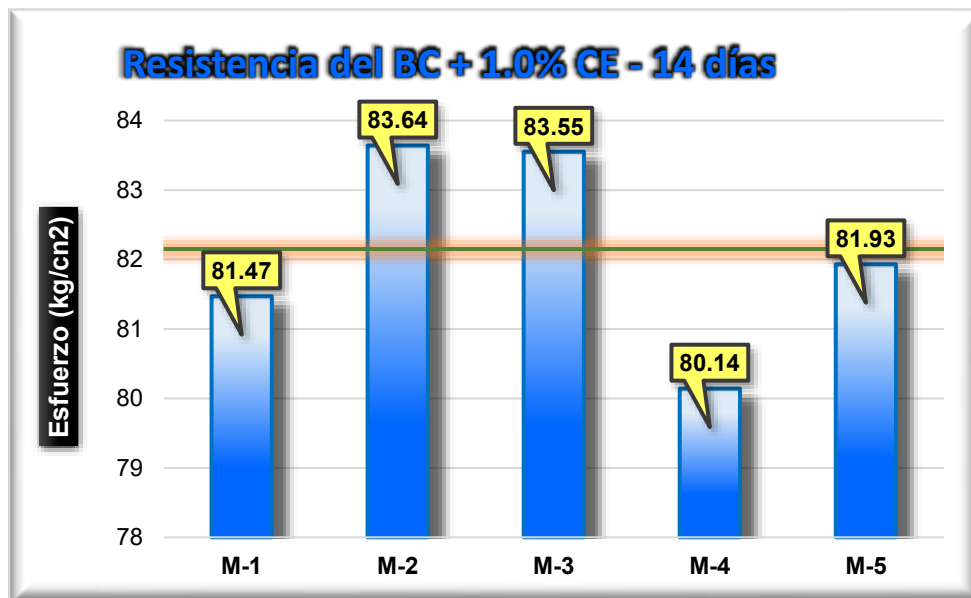
Resistencia a compresión del BCP + 1.0% CE a 14 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 1.0% CE	14		48882.91	81.47
M-2	BC + 1.0% CE	14		50186.42	83.64
M-3	BC + 1.0% CE	14	600.00	50129.58	83.55
M-4	BC + 1.0% CE	14		48085.64	80.14
M-5	BC + 1.0% CE	14		49155.28	81.93
Promedio					82.15

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 1.0% de CE tras 14 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 82.15 kg/cm².

Figura 35

Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 14 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 1.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 83.64 kg/cm².

Prueba a los 28 días:

Tabla 40

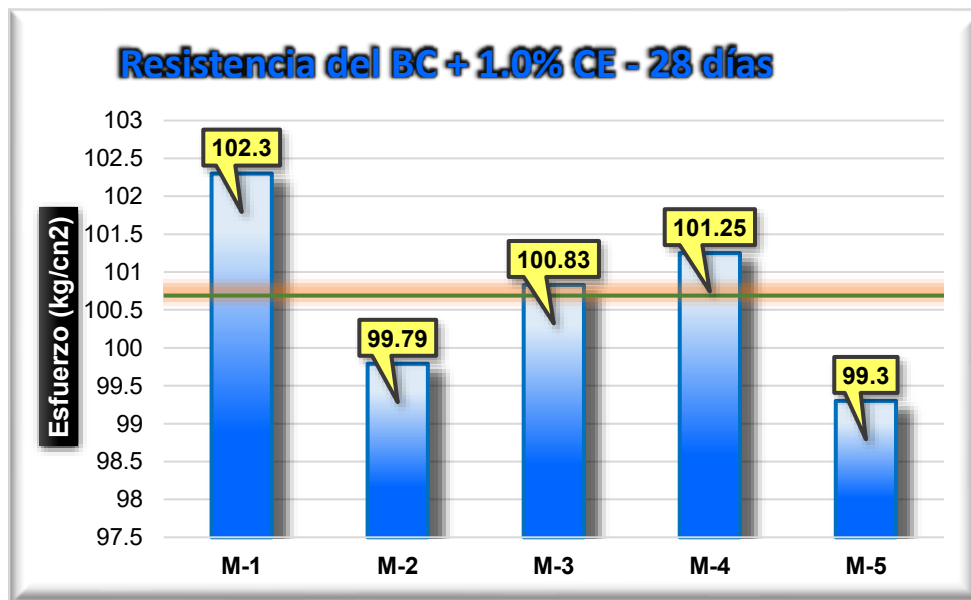
Resistencia a compresión del BC + 1.0% CE a 28 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 1.0% CE	28		61379.84	102.30
M-2	BC + 1.0% CE	28		59873.49	99.79
M-3	BC + 1.0% CE	28	600.00	60495.58	100.83
M-4	BC + 1.0% CE	28		60747.34	101.25
M-5	BC + 1.0% CE	28		59581.29	99.30
Promedio					100.69

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 1.0% de CE tras 28 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 100.69 kg/cm².

Figura 36

Rotura a compresión del BC + 1.0% CE – 28 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 1.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 102.30 kg/cm².

b) Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a los 7, 14 y 28 días

Prueba a los 7 días:

Tabla 41

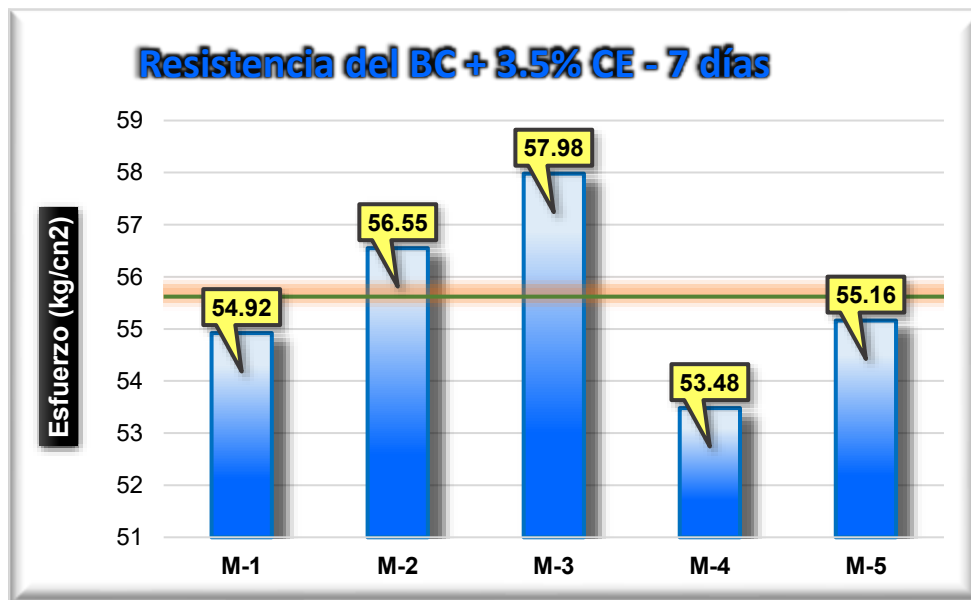
Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 7 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 3.5% CE	7		32951.31	54.92
M-2	BC + 3.5% CE	7		33927.02	56.55
M-3	BC + 3.5% CE	7	600.00	34785.68	57.98
M-4	BC + 3.5% CE	7		32085.33	53.48
M-5	BC + 3.5% CE	7		33098.49	55.16
Promedio					55.62

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 3.5% de CE tras 7 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 55.62 kg/cm².

Figura 37

Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 7 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 3.5% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 57.98 kg/cm².

Prueba a los 14 días:

Tabla 42

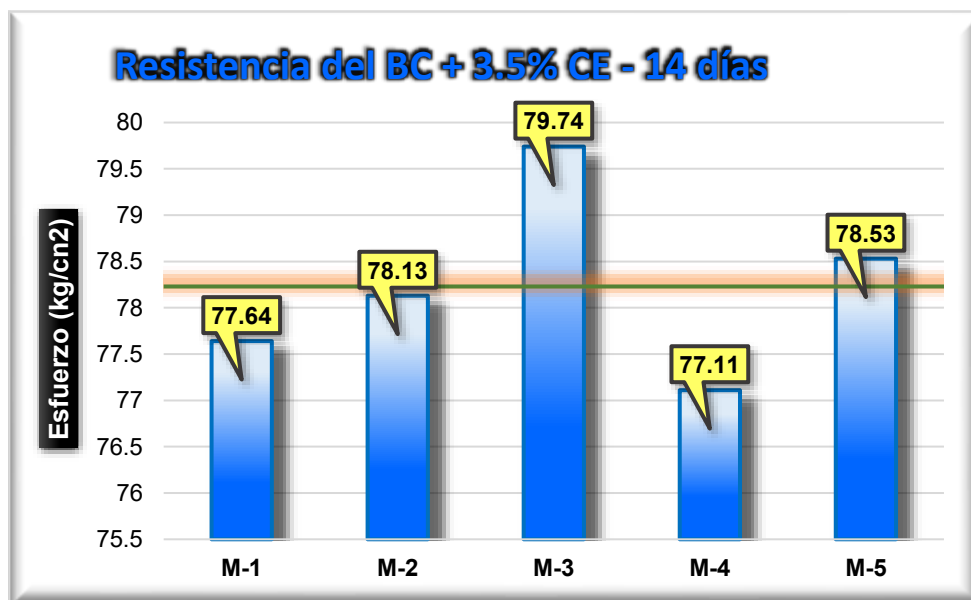
Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 14 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 3.5% CE	14		46582.84	77.64
M-2	BC + 3.5% CE	14		46876.39	78.13
M-3	BC + 3.5% CE	14	600.00	47845.49	79.74
M-4	BC + 3.5% CE	14		46268.73	77.11
M-5	BC + 3.5% CE	14		47115.81	78.53
Promedio					78.23

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 3.5% de CE tras 14 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 78.23 kg/cm².

Figura 38

Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 14 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 3.5% de incorporación de ceniza de eucalypto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 79.74 kg/cm².

Prueba a los 28 días:

Tabla 43

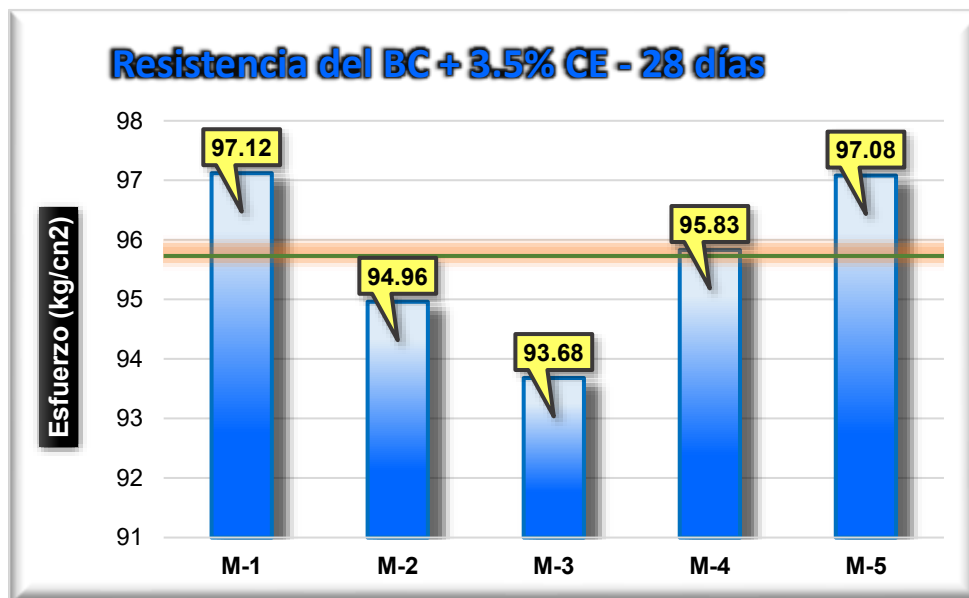
Resistencia a compresión del BC + 3.5% CE a 28 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 3.5% CE	28		58271.84	97.12
M-2	BC + 3.5% CE	28		56973.49	94.96
M-3	BC + 3.5% CE	28	600.00	56205.58	93.68
M-4	BC + 3.5% CE	28		57497.34	95.83
M-5	BC + 3.5% CE	28		58247.21	97.08
Promedio					95.73

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 3.5% de CE tras 28 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 95.73 kg/cm².

Figura 39

Rotura a compresión del BC + 3.5% CE – 28 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 3.5% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 97.12 kg/cm².

c) Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a los 7, 14 y 28 días

Prueba a los 7 días:

Tabla 44

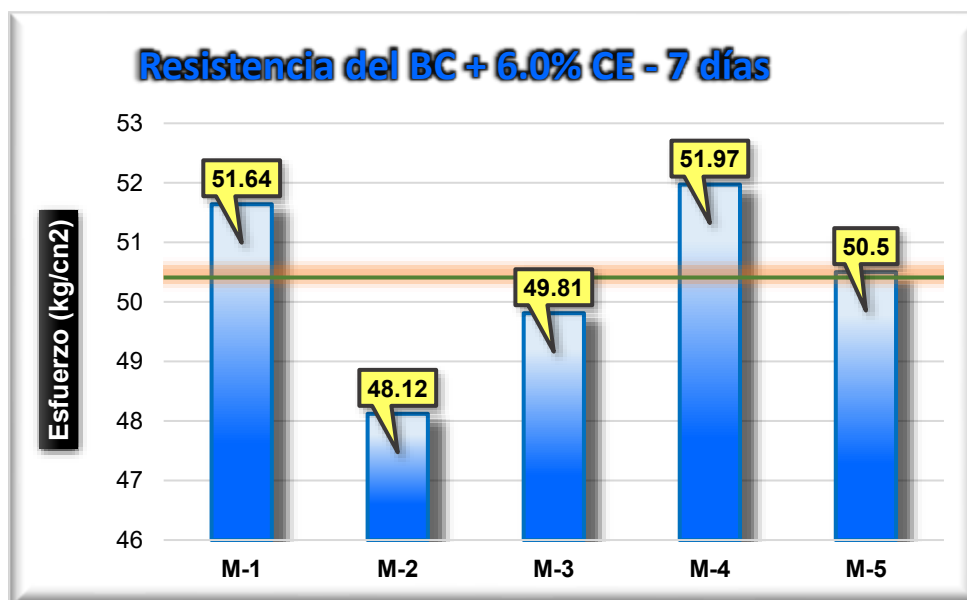
Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 7 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 6.0% CE	7		30981.39	51.64
M-2	BC + 6.0% CE	7		28871.22	48.12
M-3	BC + 6.0% CE	7	600.00	29887.64	49.81
M-4	BC + 6.0% CE	7		31182.35	51.97
M-5	BC + 6.0% CE	7		30298.43	50.50
Promedio					50.41

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 6.0% de CE tras 7 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 50.41 kg/cm².

Figura 40

Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 7 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 6.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 51.97 kg/cm².

Prueba a los 14 días:

Tabla 45

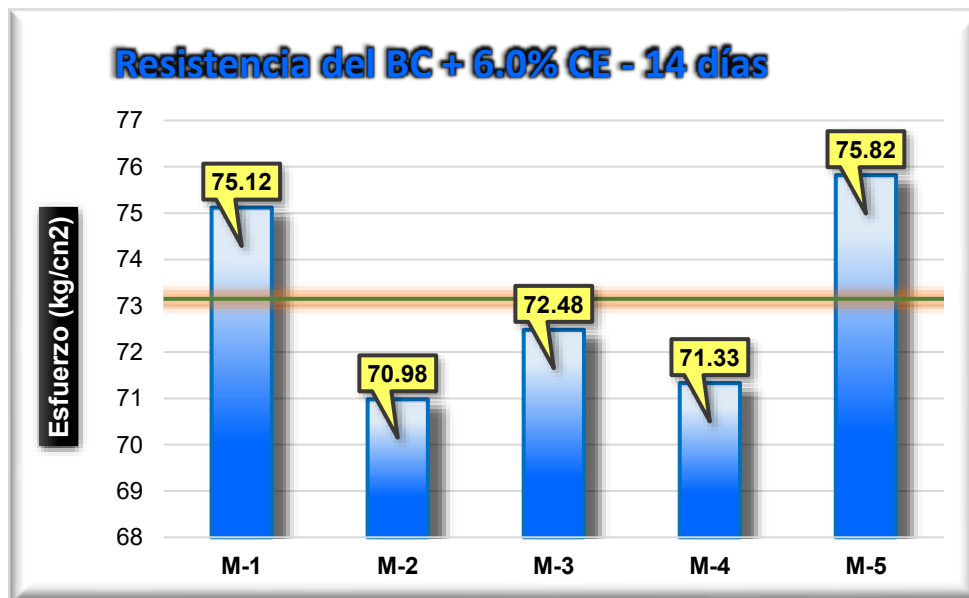
Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 14 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 6.0% CE	14		45072.84	75.12
M-2	BC + 6.0% CE	14		42586.79	70.98
M-3	BC + 6.0% CE	14	600.00	43485.49	72.48
M-4	BC + 6.0% CE	14		42798.73	71.33
M-5	BC + 6.0% CE	14		45493.81	75.82
Promedio					73.15

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 6.0% de CE tras 14 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 73.15 kg/cm².

Figura 41

Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 14 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 6.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 75.82 kg/cm².

Prueba a los 28 días:

Tabla 46

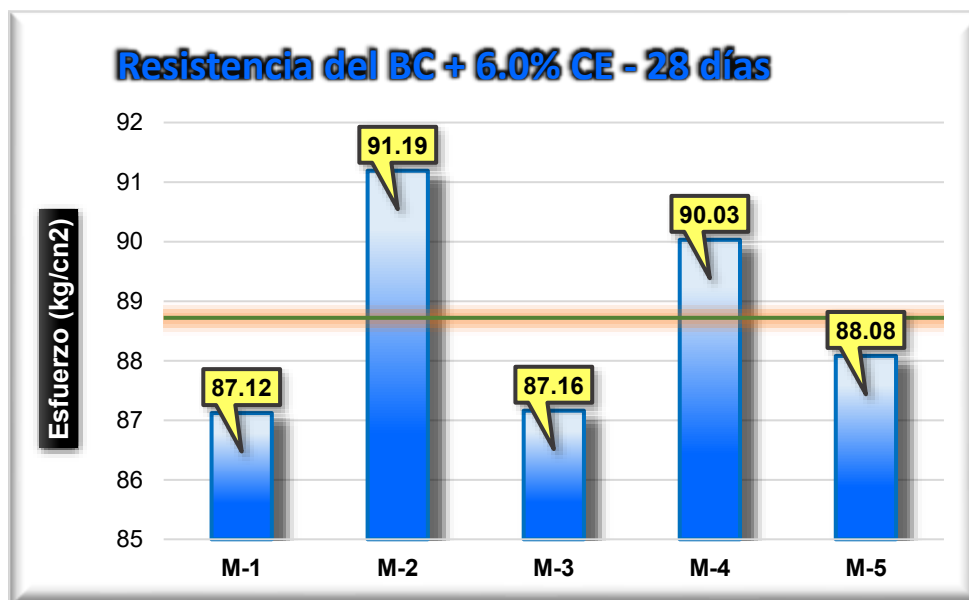
Resistencia a compresión del BC + 6.0% CE a 28 días

Muestra	Descripción de la muestra	Edad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm ²)
M-1	BC + 6.0% CE	28		52271.84	87.12
M-2	BC + 6.0% CE	28		54713.49	91.19
M-3	BC + 6.0% CE	28	600.00	52295.58	87.16
M-4	BC + 6.0% CE	28		54017.34	90.03
M-5	BC + 6.0% CE	28		52847.21	88.08
Promedio					88.72

La tabla exhibe los valores de resistencia del bloque de concreto con la adición de 6.0% de CE tras 28 días, donde muestra un promedio de esfuerzo de rotura 88.72 kg/cm².

Figura 42

Rotura a compresión del BC + 6.0% CE – 28 días



La presente tabla nos muestra la resistencia de los bloques de concreto, en muestras con 6.0% de incorporación de ceniza de eucalipto. Donde podemos observar el valor más alto al que se llegó con dicho agregado es de 91.19 kg/cm².

4.1.4. Comparativo de resultados obtenidos en los ensayos realizados con la adición de ceniza de eucalipto

a) Comparativo de la absorción

Tabla 47

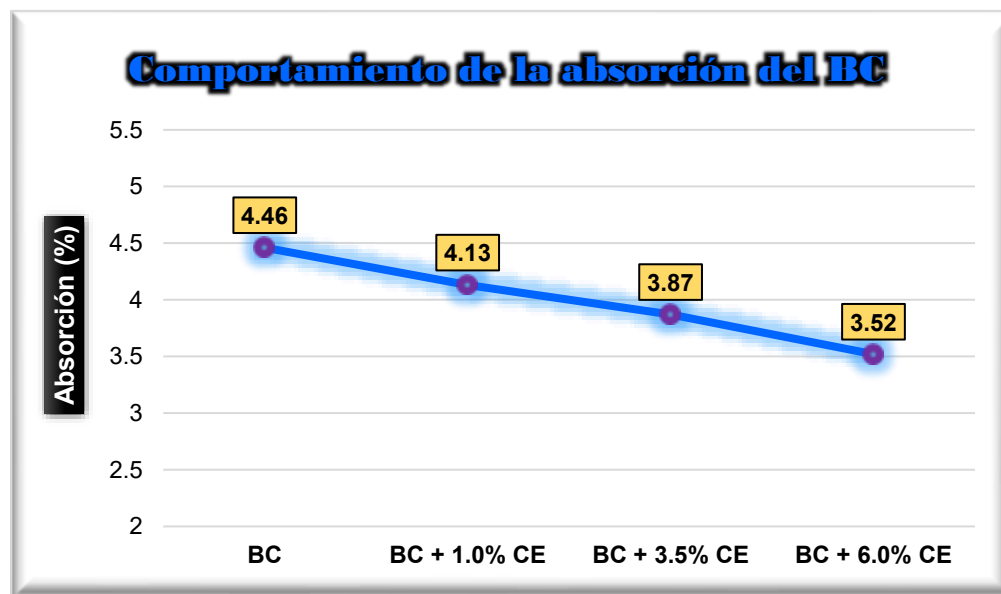
Comparativo de la absorción del bloque de concreto.

Comparativo de las absorciones del BC	
Muestras	Absorciones alcanzadas
BC	4.46 %
BC + 1.0% CE	4.13 %
BC + 3.5% CE	3.87 %
BC + 6.0% CE	3.52 %

Nota. Resultados alcanzados en la evaluación del bloque de concreto

Figura 43

Comportamiento de la absorción del BC.



La imagen ilustra una comparación de los hallazgos sobre la capacidad de absorción del BC en diferentes situaciones. Los estudios indican que la inclusión de ceniza de eucalipto reduce significativamente la capacidad de absorción del material.

b) Comparativo de la succión del bloque de concreto

Tabla 48

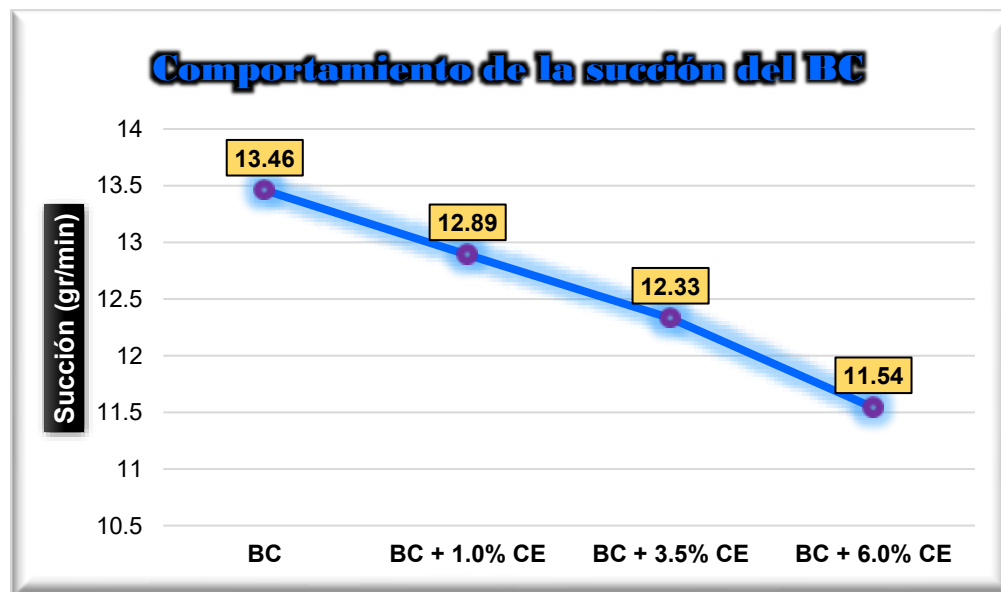
Comparativo de la succión del BC

Comparativo de la succión del BC	
Muestras	Succiones alcanzadas
BC	13.46 Gr/min
BC + 1.0% CE	12.89 Gr/min
BC + 3.5% CE	12.33 Gr/min
BC + 6.0% CE	11.54 Gr/min

Nota. Resultados alcanzados en la evaluación del bloque de concreto

Figura 44

Comportamiento de la succión del BC



La imagen presenta una comparación de la capacidad de succión del bloque de concreto en diversas situaciones. En concreto, demuestra que la inclusión de ceniza de eucalipto provoca una disminución sustancial de esta capacidad, que alcanza su punto más bajo con la inserción de un 6.0% de CE.

c) Comparativo de la variación dimensional

Tabla 49

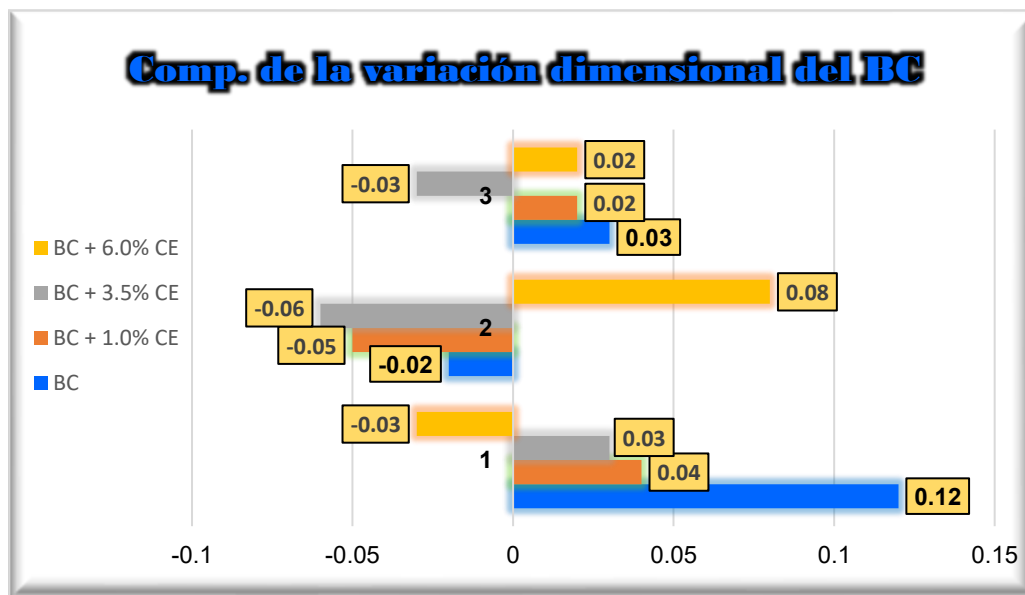
Comparativo de la variación del bloque de concreto

Variación dimensional del bloque de concreto			
Muestra	Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)
BC	0.12	-0.02	0.03
BC + 1.0% CE	0.04	-0.05	0.02
BC + 3.5% CE	0.03	-0.06	-0.03
BC + 6.0% CE	-0.03	0.08	0.02

Nota. Resultados alcanzados en la evaluación del bloque de concreto

Figura 45

Comportamiento de la variación del BC



La imagen ilustra una comparación de los hallazgos sobre la variación dimensional del BC en diferentes situaciones. Los estudios indican que la inclusión de ceniza de eucalipto varía mínimamente en la elaboración del bloque de concreto.

d) Comparativo del alabeo del bloque de concreto

Tabla 50

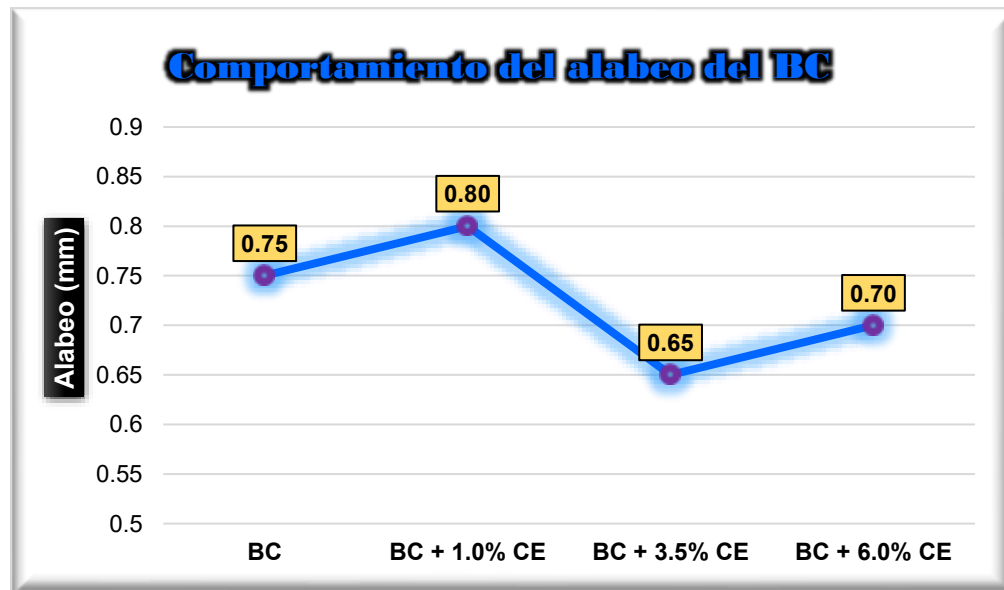
Comparativo del alabeo del BC

Comparativo del alabeo del BC	
Muestra	Alabeo
BC	0.75 mm
BC + 1.0% CE	0.80 mm
BC + 3.5% CE	0.65 mm
BC + 6.0% CE	0.70 mm

Nota. Resultados alcanzados en la evaluación del bloque de concreto

Figura 46

Comportamiento del alabeo del BC



La imagen presenta una comparación del alabeo del bloque de concreto en diversas situaciones. En concreto, demuestra que la inclusión de ceniza de eucalipto provoca una variación mínima en el alabeo del bloque de concreto.

e) Comparativo de la resistencia a la compresión del BC

Tabla 51

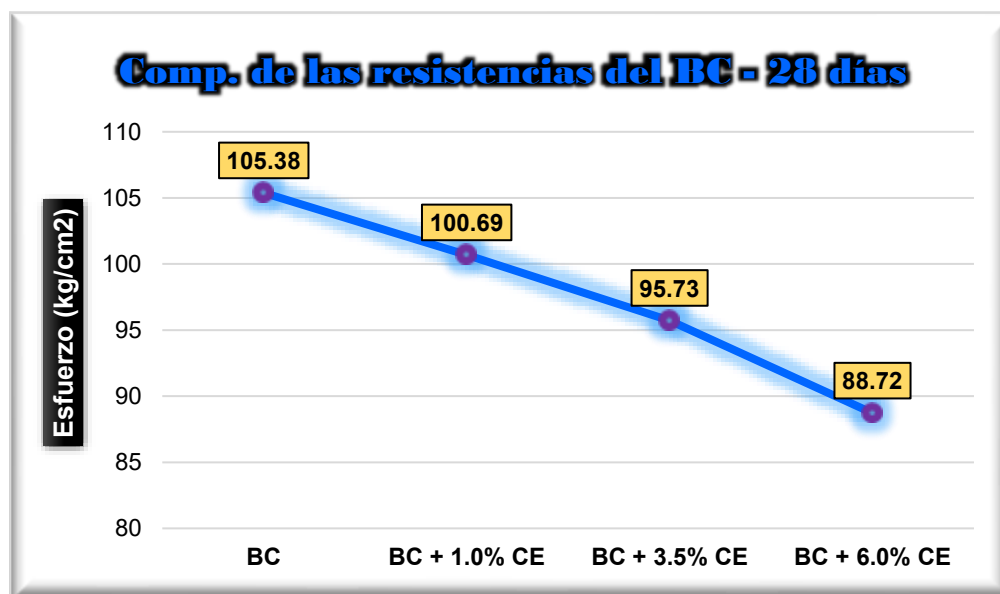
Comparativo de la resistencia a la compresión del BC

Comparativo de la resistencia a la compresión			
Muestra	7 días	14 días	28 días
BC	62.24	86.47	105.38
BC + 1.0% CE	59.33	82.15	100.69
BC + 3.5% CE	55.62	78.23	95.73
BC + 6.0% CE	50.41	73.15	88.72

Nota. Resultados alcanzados en la evaluación del bloque de concreto

Figura 47

Comportamiento de la resistencia a la compresión del BC



La imagen ilustra los hallazgos de la evaluación de la resistencia a la compresión del bloque de concreto tras 28 días de curado. Los datos indican que la incorporación de ceniza de eucalipto da lugar a una reducción sustancial de la resistencia, lo que demuestra su inadecuación como aditivo para mejorar las características mecánicas del bloque de concreto.



4.2. Discusión de Resultados

El análisis de los resultados se basa en las investigaciones mencionadas en el capítulo II, lo que permiten realizar una comparación exhaustiva entre los datos recopilados por esos autores y las conclusiones derivadas de este estudio. Esta comparación identifica tanto los paralelismos como las disparidades entre la investigación previa y los resultados actuales, lo que permite una investigación más exhaustiva de las posibles razones y variables que afectan a estas variaciones.

En estudios previos, distintos investigadores han explorado el uso de cenizas de eucalipto como aditivo en unidades de albañilería. Por ejemplo, Lope (2021) evaluó el efecto de incorporar cenizas de eucalipto en proporciones de 4%, 8%, 12% y 16%, enfocándose en cómo estas afectaban las propiedades de dichas unidades. De manera similar, Mejía (2022) centró su investigación en el análisis de mezclas que contenían cenizas de eucalipto en proporciones de 3%, 5% y 10%, con el objetivo de identificar cambios en el comportamiento estructural de las unidades de albañilería de concreto. En contraste con estas investigaciones, el presente estudio empleó ceniza de eucalipto obtenida directamente de la quema controlada de troncos, lo que permitió un análisis más específico de su efecto sobre las características físico-mecánicas del material. Se trabajó con proporciones menores (1.0%, 3.5% y 6.0%) para observar si incluso cantidades reducidas podrían alterar significativamente las propiedades del producto final. Los resultados obtenidos demostraron que la incorporación de estas cenizas no sólo no mejora el desempeño físico-mecánico, sino que tiende a deteriorarlo, sugiriendo que su uso podría ser contraproducente en aplicaciones estructurales de albañilería.

Diversas investigaciones han resaltado la importancia de la resistencia como un indicador clave para evaluar el comportamiento mecánico del concreto. Lope (2021) subraya que esta prueba permite determinar el valor promedio de la resistencia del concreto, dado que es una de las principales propiedades mecánicas utilizadas para definir su calidad estructural. En ese contexto, Chalco (2021), en su tesis de pregrado, analizó el



efecto de reemplazar parcialmente el cemento por cenizas de eucalipto. Su estudio evidenció que una incorporación del 15% podría mejorar significativamente la resistencia, especialmente en mezclas con un valor de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde incluso pequeñas dosificaciones de ceniza (0.2%, 1.2% y 1.5%) presentaron mejoras a los 7, 14 y 28 días de curado. Por otro lado, el análisis químico de las cenizas de eucalipto reveló un pH alcalino de 12.8, en comparación con el pH del cemento, que fue de 11.39. Este contraste sugiere que, al combinarse en proporciones adecuadas (como el 15%), se puede lograr una reacción química favorable, alcanzando un pH de hasta 12.51, lo cual favorece el desarrollo de productos cementantes adicionales y una mejora en la resistencia mecánica del concreto. Este comportamiento se relaciona con la activación alcalina de materiales ricos en sílice y alúmina, que, bajo condiciones de curado controladas, pueden generar compuestos con buen desempeño estructural.

En contraposición a los resultados anteriores, la presente investigación concluye que, al emplear cenizas de eucalipto provenientes de la combustión de troncos, y utilizarlas en proporciones de 1.0%, 3.5% y 6.0%, no se obtienen los beneficios esperados. Por el contrario, se evidenció una disminución progresiva en la resistencia del concreto, con reducciones aproximadas del 5%, 9% y 16% en el valor de $f'c$ (100 kg/cm^2) respecto al concreto patrón. Estos hallazgos indican que el efecto de la ceniza de eucalipto puede variar significativamente según su origen, proceso de obtención y concentración empleada en la mezcla.



CONCLUSIONES

General, la incorporación de ceniza de eucalipto en la fabricación de bloques de concreto influye significativamente en sus propiedades físicas y mecánicas. Se comprobó que, si bien la ceniza de eucalipto contribuye a reducir la absorción de agua y la succión capilar, además de mejorar la uniformidad dimensional de los bloques, su presencia también genera una disminución progresiva en la resistencia a la compresión conforme aumenta su contenido. Por tanto, su aplicación debe evaluarse cuidadosamente en función del equilibrio entre durabilidad, trabajabilidad y resistencia estructural, respetando las proporciones óptimas en la dosificación de materiales

Primero, la proporción para la elaboración de bloques de concreto, con agregados procedentes de la cantera Huancané, se ha determinado en 1.00 de cemento, 4.04 de agregado fino, 2.32 de agregado grueso y 0.73 de agua. Esta dosificación garantiza una adecuada trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto, asegurando su cumplimiento con las normativas establecidas por el ACI.

Segundo, el empleo de ceniza de eucalipto sobre las propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto, se obtuvieron valores con respecto a la absorción promedio del bloque estándar fue de 4.46%, reduciéndose a 4.13% (1.0%), 3.87% (3.5%) y 3.52% (6.0%), lo que indica una menor absorción de agua en porcentajes bajos, pero mayor porosidad en la adición más alta. En cuanto a la succión, el valor inicial de 13.46 gr/min disminuyó a 12.89 gr/min (1.0%), 12.33 gr/min (3.5%) y 11.54 gr/min (6.0%), mostrando una reducción progresiva. En términos de variación dimensional, los bloques estándar presentaron variaciones de 0.12% en altura, -0.02% en ancho y 0.03% en largo, mientras que con ceniza de eucalipto se observaron menores fluctuaciones en altura y ancho (-0.03% y 0.08% frente a 0.02%), lo que indica mayor uniformidad. Finalmente, el alabeo del bloque estándar fue de 0.75 mm, aumentando a 0.80 mm (1.0%), reduciéndose a 0.65 mm



(3.5%) y a 0.70 mm (6.0%), evidenciando que la adición de ceniza afecta la estabilidad dimensional de las unidades de albañilería de concreto.

Tercero, la incorporación de ceniza de eucalipto en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto, en la resistencia a la compresión tras los 28 días de curado el bloque de concreto patrón alcanzó un promedio de 105.38 kg/cm². Los bloques con la adición de ceniza de eucalipto provocaron una pérdida notable en la resistencia, alcanzando valores de 100.69 kg/cm² con 1.0%, 95.73 kg/cm² con 3.5% y 88.72 kg/cm² con 6.0%. Esto indica que a mayor contenido de ceniza, mayor es la pérdida de resistencia.



RECOMENDACIONES

General, se recomienda que futuras líneas de investigación orientadas al uso de ceniza de eucalipto en bloques de concreto profundicen en la optimización de su dosificación, con el fin de maximizar sus beneficios sin comprometer significativamente la resistencia mecánica del material.

Primero, Se recomienda llevar a cabo ensayos con agregados provenientes de diversas canteras de la zona, con el objetivo de analizar y comparar sus propiedades físicas y mecánicas.

Segundo, Si bien la adición de ceniza de eucalipto en unidades de albañilería de concreto puede mejorar la uniformidad dimensional y reducir la succión de agua, su efecto en la absorción y el alabeo debe ser considerado con cautela. Se recomienda realizar pruebas adicionales para determinar el porcentaje óptimo de ceniza de eucalipto que permita minimizar la pérdida de resistencia y estabilidad, garantizando un equilibrio entre trabajabilidad, durabilidad y desempeño estructural.

Tercero, Se recomienda seguir investigando sobre la adición de ceniza de eucalipto en los bloques de concreto, ya que afecta negativamente a la resistencia a la compresión. Lo que sugiere que su uso debe ser evaluado cuidadosamente en función de los requisitos estructurales del concreto.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. G. (2012). *Introducción a la Metodología Científica*. Episteme. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/El_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_Introducci/W5n0BgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&pg=PA4&printsec=frontcover
- Arrieta, J., & Peñaherrera, E. (2021). *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibratora*. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <https://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E01A.pdf>
- Challco, G. (2021). *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con bloquetas de concreto modificado con ceniza de Eucalipto, San Jerónimo – Cusco - 2021*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91797/Challco_LG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Choquecondo, C., & Quisocala, J. (2023). *Análisis de las propiedades mecánicas en bloquetas artesanales de concreto incorporando ceniza de quinua y yeso, Puno, 2023*. Callao - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Choquecondo_GCR-Quisocala_BJJ-SD.pdf
- Copa et al. (2022). *Sistema constructivo de bloques de concreto ventajas y desventajas*. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/pdf-sistema-constructivo-de-bloques-de-concreto-ventajas-y-desventajas_compress.pdf
- Creswell, J., & Creswell, D. (2017). *Research Design*. Sage Publications. Obtenido de <https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf>
- E.070, N. (2014). *Albañilería*. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>



- Franco, J. (2024). *Bloque de cemento*. Perú. Obtenido de <https://www.archdaily.pe/pe/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/herndezsampleri-et-al-metodologa-de-la-investigacin-2014-pp-194267pdf/251553065>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Huamani, M., & Solis, S. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería*. Arequipa: Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8087/3/IV_FIN_105_TI_Huamani_Solis_2020.pdf
- Huirma, H. (2021). *Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58815/Huirma_BHL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lema, S. (2022). *Fabricación de bloques de hormigón con adición de fibra de madera de eucalipto, como una alternativa de mampuesto ecológico*. Ecuador: Universidad Católica de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/addab875-e8a5-4bf4-bd06-05e7c6694a2d/content>
- Lope, C. (2021). *Mejoramiento de Unidades de Albañilería de concreto Adicionando residuos de Cenizas Volantes en la Ciudad de Ilo – 2021*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Lope_SC-SD.pdf



- Maldonado, G. (2023). *Cenizas de eucalipto con tratamiento termico, modificado en medio alcalino para la remoción de níquel y cadmio en soluciones ideales*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b9cf5b79-0e5b-4595-9710-a30458649064/content>
- Matallana, R. (2023). *El concreto, fundamentos y nuevas tecnologías*. Concreto. Obtenido de <https://concreto.com/wp-content/uploads/2023/02/EL-CONCRETO-Fundamentos-y-nuevas-tecnologias..pdf>
- Mejía, C. (2022). *Incorporación de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en VMT, Lima 2022*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96974/Mejia_BCH-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Monje, D. (2021). *Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca - eucalipto, Tumbes 2021*. Chiclayo - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Monje_PDI-SD.pdf
- Monteagudo, C. (2024). *Qué son los bloques de concreto*. Perú. Obtenido de <https://prefabricadoscalytec.com.pe/blog/que-son-bloques-concreto-ventajas/#:~:text=Est%C3%A1n%20hechos%20de%20cemento%2C%20%C3%A1ridos,de%20los%20proyectos%20de%20construcci%C3%B3n>
- Montez, S. (2020). *Caracterización básica del concreto*. Obtenido de <https://concretusblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/06/capc3adtulo-1-comportamiento-del-concreto.pdf>
- Pasquel, E. (2021). *El concreto*. Obtenido de <https://www.controlmixexpress.com/docs/EntendiendoElConcreto.pdf>
- Rivera, C. (2022). *Albañilería*. Obtenido de <https://www.puertocadiz.com/wp-content/uploads/2022/03/ALBANILERIA.pdf>



Rivera, T. (2014). *Concreto y sus propiedades*. Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/tahinariveraquo/concreto-y-sus-propiedades>



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar el efecto de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El efecto de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables será positiva sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>CENIZA DE EUCALIPTO</p> <p>Indicadores: <i>Proporciones de CE en 1.0%, 3.5%, 6.0%</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>PROPIEDADES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades físicas</i> <i>Propiedades mecánicas</i></p>	<p>Fichas de control de calidad de laboratorio</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024?</p> <p>¿Cuál es el efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?</p> <p>¿Cuál es la incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Establecer las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024.</p> <p>Determinar el efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p> <p>Determinar la incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables sobre las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las proporciones de material para unidades de albañilería de concreto tradicional y bloques de concreto con adición de ceniza de eucalipto en la provincia de Huancané 2024, estará definida según los lineamientos del ACI.</p> <p>El efecto del empleo de ceniza de eucalipto en proporciones variables incrementará las propiedades físicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p> <p>La incidencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones variables generará pérdidas en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería de concreto en la provincia de Huancané 2024.</p>		

Anexo 02. Panel fotográfico.

Fotografía N° 01: Cuarteo de muestra



Fotografía N° 02: Tamizado de la muestra



Fotografía N° 03: Pesado de la muestra



Fotografía N° 04: Secado de la muestra en el horno



Fotografía N° 05: Curado del bloque de concreto



Fotografía N° 06: Medición de la variación del bloque de concreto



Fotografía N° 07: Medición de la variación del bloque de concreto



Fotografía N° 08: Pesado de muestra del bloque de concreto



Fotografía N° 09: Absorción del bloque de concreto



Fotografía N° 10: Medición de la absorción



Fotografía N° 11: Medida de la variación dimensional



Fotografía N° 12: Medida de la variación dimensional



Fotografía N° 13: Medida de la variación dimensional



Fotografía N° 14: Apunte de las medidas tomadas



Fotografía N° 15: Ensayo de resistencia a la compresión



Fotografía N° 16: Ensayo de resistencia a la compresión







UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

CANTERA: HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO
 HUANCANÉ - AGREGADO FINO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA: 14 DE ENERO DEL 2025

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>483.05</u>
N° 4	36.13	7.23	7.23	92.77	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1306.26</u>
N° 8	98.52	19.70	26.93	73.07	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1629.54</u>
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	99.81	19.96	46.89	53.11	Wc+B =	<u>1806</u>
N° 30	96.08	19.22	66.11	33.89	Wc+B-W =	<u>177</u>
N° 50	89.11	17.82	83.93	16.07	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= <u>2.83</u> gr/cm ³
N° 100	39.67	7.93	91.86	8.14	ABSORCIÓN	
N° 200	36.05	7.21	99.07	0.93	B =	<u>500.00</u>
FONDO	4.63	0.93	100.00	0.00	B-A =	<u>16.95</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= <u>3.51</u> %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			3.23			

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>782.32</u>
1 1/2"	12.33	0.35	0.35	99.65	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1306.26</u>
1"	68.05	1.94	2.30	97.70	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1799.43</u>
					PESO ESPECÍFICO	
3/4"	467.64	13.36	15.66	84.34	Wc+B =	<u>2106</u>
1/2"	1048.15	29.95	45.60	54.40	Wc+B-W =	<u>307</u>
3/8"	593.00	16.94	62.55	37.45	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= <u>2.61</u> gr/cm ³
N° 4	0.00	0.00	62.55	37.45	ABSORCIÓN	
N° 8	1302.58	37.22	98.76	0.24	B =	<u>800.00</u>
FONDO	8.25	0.24	100.00	0.00	B-A =	<u>17.68</u>
SUMA	3500.00	100.00			Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= <u>2.26</u> %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

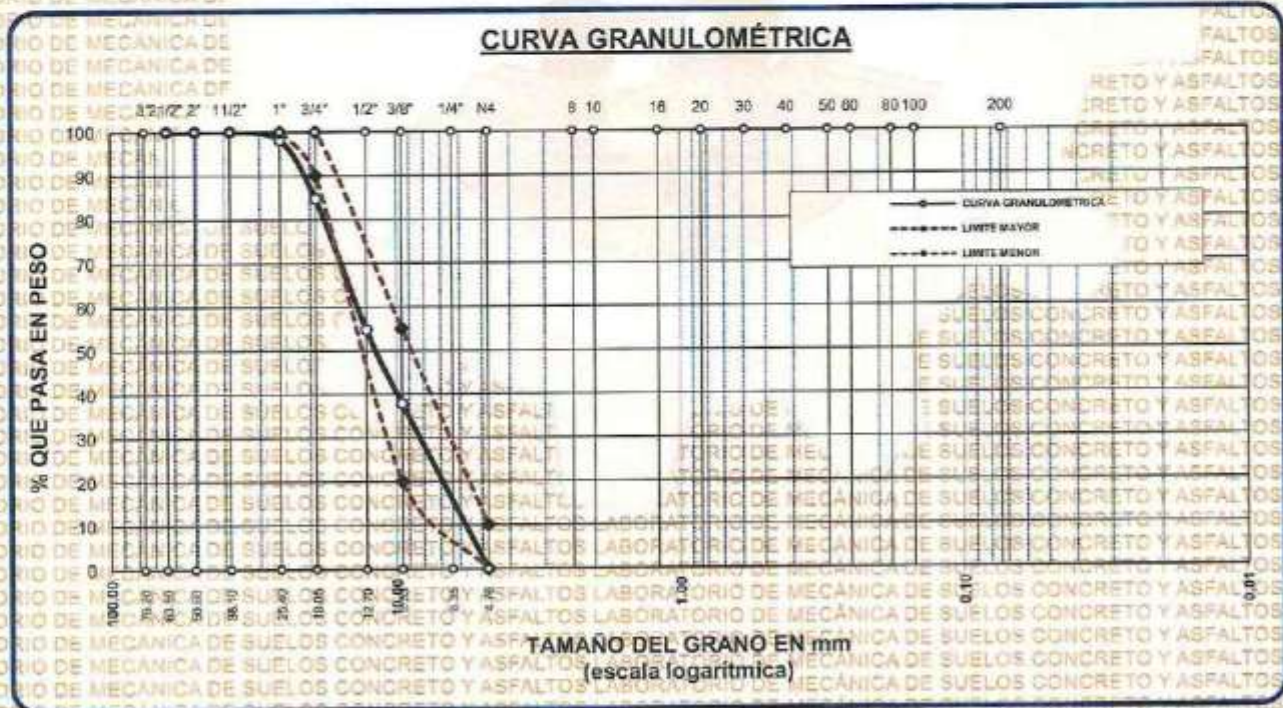
CANTERA: HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO

LUGAR: HUANCANÉ - AGREGADO FINO

FECHA: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA: 14 DE ENERO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RÉTENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	68.05	1.94	1.94	98.06	90 - 100 %	
3/4"	19.050	467.64	13.36	15.31	84.69		
1/2"	12.700	1048.15	29.95	45.25	54.75	20 - 55 %	
3/8"	9.525	595.00	16.94	62.20	37.80		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
Nº4	4.760	1302.58	37.22	99.41	0.59		
BASE		8.25	0.24	99.6	0.4		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.74					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Handwritten signature]



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



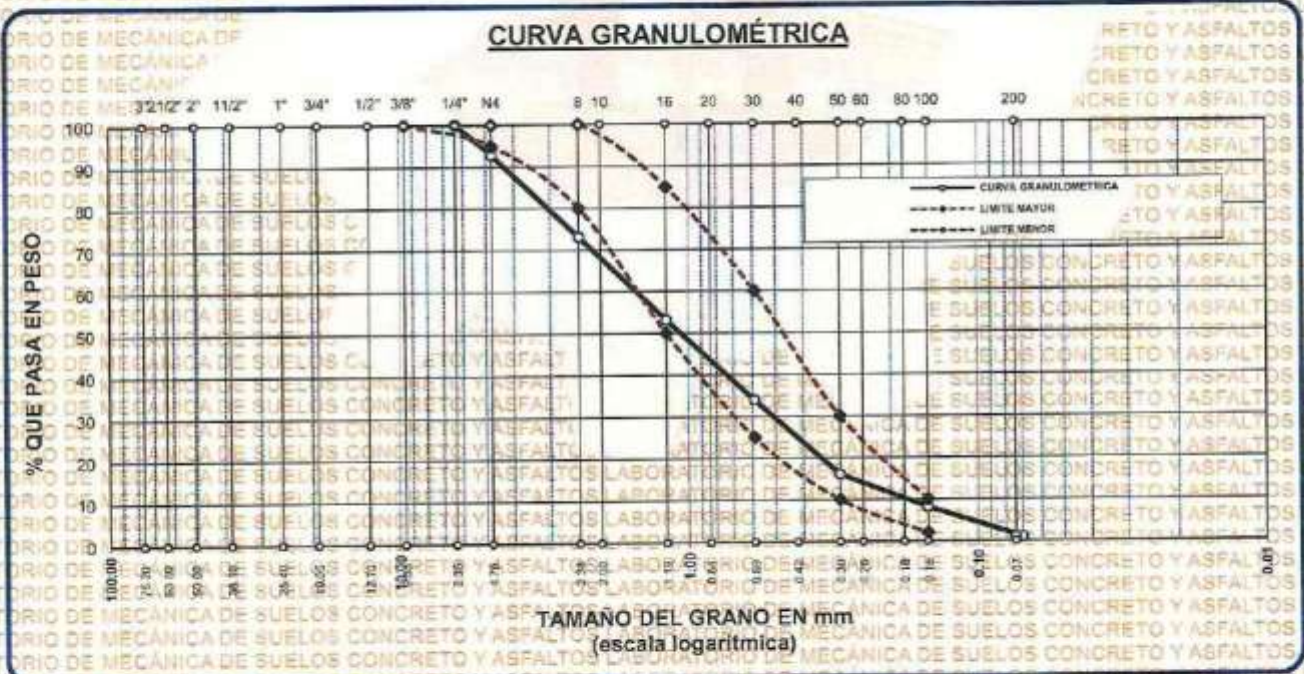
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBANILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024.
SOLICITANTE: Bach: LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
CANTERA: HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO
AGREGADO: HUANCANÉ - AGREGADO FINO
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO UANCV
FECHA: 14 DE ENERO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial 500 gr
1/4	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	36.13	7.23	7.23	92.77	80 - 100 %	Módulo de Fineza 3.23
No8	2.380	98.52	19.70	26.93	73.07		
No10	2.000						
No16	1.190	99.81	19.96	46.89	53.11	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	96.08	19.22	66.11	33.89	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	89.11	17.82	83.93	16.07	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	39.67	7.93	91.86	8.14	2-10%	
No200	0.074	36.05	7.21	99.07	0.93		
BASE		4.63	0.93	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.93					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Handwritten signature]



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC.E108-2000

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

CANTERA: HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO

LUGAR: HUANCANÉ - AGREGADO FINO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA: 14 DE ENERO DEL 2025

MUESTRA : AGREGADO FINO

Nº DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	305.41
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	293.68
PESO DEL TARRO (gr.)	52.35
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	253.06
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	241.33
PESO DEL AGUA (gr.)	11.73
% HUMEDAD	4.86

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

Nº DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	440.57
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	428.01
PESO DEL TARRO (gr.)	52.35
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	388.22
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	375.66
PESO DEL AGUA (gr.)	12.56
% HUMEDAD	3.34

OBSERVACIONES:

• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELI CANAZA MAYTA

CANTERA : HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO

: HUANCANÉ - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA : 14 DE ENERO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9294.00 gr	9306.00 gr	9272.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3374.00 gr	3386.00 gr	3352.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.586 gr/cm ³	1.591 gr/cm ³	1.575 gr/cm ³
PROMEDIO	1.584 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5920 gr	5920 gr	5920 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2128 cm ³	2128 cm ³	2128 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9551.00 gr	9589.00 gr	9523.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3631.00 gr	3669.00 gr	3603.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.706 gr/cm ³	1.724 gr/cm ³	1.693 gr/cm ³
PROMEDIO	1.708 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

CANTERA : HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO

 : HUANCANÉ - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA : 14 DE ENERO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11828.00 gr	11849.00 gr	11865.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4723.00 gr	4744.00 gr	4760.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.457 gr/cm ³	1.464 gr/cm ³	1.469 gr/cm ³
PROMEDIO	1.463 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7105 gr	7105 gr	7105 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3241 cm ³	3241 cm ³	3241 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12157.00 gr	12198.00 gr	12275.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5052.00 gr	5093.00 gr	5170.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.559 gr/cm ³	1.571 gr/cm ³	1.595 gr/cm ³
PROMEDIO	1.575 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 100 \text{ Kg./cm}^2$

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

CANTERA: HUANCANÉ - AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN: HUANCANÉ - AGREGADO FINO

UBICACIÓN: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

FECHA: 14 DE ENERO DEL 2025

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 100 \text{ Kg./cm}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 184 \text{ Kg./cm}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 1" a 2" (25.4 mm. A 50.8 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **3/8" (9.53mm)**

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.61	2.83
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1575	1708
P.U. Suelto	1463	1584
% de Absorción	2.26	3.51
% de Humedad Natural	3.34	4.86
Modulo de Fineza	-	3.23

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 1" a 2" (25.4 mm. A 50.8 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **3/8" (9.53mm)**.
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **207 Lt/m³**
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **3.0 %**
5. Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.73**
6. De acuerdo a la información ostendida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(207 \text{ Lt/m}^3) / (0.73) = 282 \text{ Kg/m}^3$



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.23 el peso específico unitario del agregado

grueso varillado-compactado de 1575 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/8" (9.53mm) se recomienda el uso de 0.417 m³ de agregado grueso por m³ de concreto.

Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.417) \times (1575) = 657 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (207) / (1000) = 0.207 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (283) / (2.85 \times 1000) = 0.099 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (657) / (2.53 \times 1000) = 0.260 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (3.0) / (100) = 0.030 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.596 \\ \text{Volumen absoluto de arena} &= (1.000 - 0.596) = 0.404 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (0.404) * (2.83) * 1000 = 1144 Kg/m³

$$(0.404) * (2.83) * 1000 = 1144 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (657) * (1.0334345) = 679 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (1144) * (1.0486) = 1199 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$207 - \frac{657 * (3.34 - 2.26)}{100} - 1144 \left(\frac{4.86 - 3.51}{100} \right) = 184$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	283	1.00	283	1.00
Agua	207	0.732	184	0.65
Agreg. Grueso	657	2.32	679	2.40
Agreg. Fino	1144	4.04	1199	4.24
Aire	3.0 %		3.0 %	

6.65 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	180.21 Kg
Agregado grueso húmedo	102.02 Kg
Agua efectiva	27.72 Kg



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento.

Redondeo

4.02 p³ de Arena

4.0 p³ de Arena

2.46 p³ de Piedra Chancada

2.5 p³ de Piedra Chancada

28 Lt de Agua

28 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Director General de la Oficina de Investigación
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN CIVIL



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUGAIPITO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024
SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV
FECHA: 11 DE MARZO DEL 2025

ABSORCIÓN

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

A = PESO DE ADOBE SECO
 B = PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	18.08	18.21	18.19	18.34	18.26
B=	18.86	19.02	19.03	19.15	19.08

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DEL BLOQUE SECO	PESO DEL BLOQUE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	M - 1	18.08	18.86	4.31
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	M - 2	18.21	19.02	4.45
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	M - 3	18.19	19.03	4.62
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	M - 4	18.34	19.15	4.42
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	M - 5	18.26	19.08	4.49
					4.46

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



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 BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CENIZA DE EUCALIPTO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

ABSORCION

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

A= PESO DE ADOBE SECO
B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	18.32	18.27	18.19	18.37	18.22
B=	19.02	19.08	18.94	19.16	18.94

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 1	18.32	19.02	3.82
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 2	18.27	19.08	4.43
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 3	18.19	18.94	4.12
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 4	18.37	19.16	4.30
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 5	18.22	18.94	3.95
					4.13

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



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

ABSORCIÓN

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

A = PESO DE ADOBE SECO
 B = PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	18.11	18.18	18.22	18.17	18.26
B=	18.88	18.81	18.86	18.93	18.98

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 1	18.11	18.88	4.25
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 2	18.18	18.81	3.47
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 3	18.22	18.86	3.51
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 4	18.17	18.93	4.18
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 4	18.26	18.98	3.94

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



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

ABSORCION

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

A= PESO DE ADOBE SECO
B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	18.17	18.28	18.21	18.31	18.15
B=	18.9	18.88	18.84	18.92	18.79

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE ADOBE SECO	PESO DE ADOBE SATURADO	% ABSORCIÓN
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 1	18.17	18.90	4.02
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 2	18.28	18.88	3.28
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 3	18.21	18.84	3.46
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 4	18.31	18.92	3.33
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% DE VIRUTAS DE EUCALIPTO	M - 5	18.15	18.79	3.53
					3.52

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN 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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

Nº	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		(gr/min)
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	40.08	15.05	18170.00	18210.00	40.00	13.26
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	40.02	14.98	18280.00	18321.00	41.00	13.68
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	39.96	15.00	18210.00	18253.00	43.00	14.35
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	39.95	15.08	18310.00	18350.00	40.00	13.28
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	40.00	14.94	18150.00	18188.00	38.00	12.72
							13.46

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

LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
 INGENIERA CIVIL



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



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS -UANCV

FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

N°	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION (gr/min)
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	40.02	15.06	18080.00	18120.00	40.00	13.27
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	39.95	14.96	18210.00	18248.00	38.00	12.72
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	39.47	15.00	18190.00	18225.00	35.00	11.82
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	40.07	15.02	18340.00	18379.00	39.00	12.96
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	40.04	14.98	18260.00	18301.00	41.00	13.67
							12.89

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



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



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS
 SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE
 HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE

Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

UBICACIÓN

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA

11 DE MARZO DEL 2025

Nº	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION (gr/min)
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	40.03	15.03	18320.00	18358.00	38.00	12.63
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	40.06	14.95	18270.00	18310.00	40.00	13.36
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	39.98	15.08	18190.00	18226.00	36.00	11.94
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	40.02	15.01	18370.00	18402.00	32.00	10.65
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	39.95	14.96	18220.00	18259.00	39.00	13.05
							12.33

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



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



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE

Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

UBICACIÓN

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA

: 11 DE MARZO DEL 2025

N°	MUESTRA	DIMENSIONES		PESOS DE ENSAYO (P)		W (g)	SUCCION (gr/min)
		LARGO (L)	ANCHO (B)	P seco (g)	P saturado (g)		
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	40.08	14.96	18110.00	18146.00	36.00	12.01
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	39.98	15.00	18181.00	18214.00	33.00	11.01
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	40.06	14.97	18220.00	18255.00	35.00	11.67
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	39.95	14.95	18160.00	18196.00	36.00	12.06
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	40.05	15.07	18250.00	18283.00	33.00	10.94
							11.54

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



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

UBICACION: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV

MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	20.00	19.96	20.00	19.92	19.97	0.15	
M-2	19.98	20.00	19.92	20.04	19.99	0.08	
M-3	19.95	19.95	20.03	19.94	19.97	0.16	
M-4	20.02	19.98	19.98	20.00	20.00	0.02	
M-5	19.92	20.00	19.96	19.97	19.96	0.19	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	15.05	15.00	14.98	15.08	15.03	-0.18
M-2	14.98	14.96	15.05	14.96	14.99	0.08
M-3	15.00	14.95	15.02	14.98	14.99	0.08
M-4	15.08	15.03	14.96	15.00	15.02	-0.12
M-5	14.94	15.02	14.97	15.06	15.00	0.02

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	40.08	40.00	39.95	40.03	40.02	-0.04
M-2	39.95	40.05	40.08	40.00	40.02	-0.05
M-3	40.02	39.92	39.96	39.94	39.96	0.10
M-4	40.00	39.95	40.00	40.00	39.99	0.03
M-5	39.96	40.02	39.96	39.92	39.97	0.09

NOTA:
 E: Dimensión, específica por la norma o el fabricante
 P: Medida promedio de ensayo.
 Largo : 40 cm.
 Ancho : 15 cm
 Altura : 20 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024
SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO -UANCV
ADOBE : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO + 1.0% CENIZA DE EUCALIPTO
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
M-1	20.03	20.05	19.92	19.94	19.99	0.08	
M-2	19.95	19.98	20.02	19.96	19.98	0.11	
M-3	20.00	19.95	19.95	20.08	20.00	0.02	
M-4	19.98	20.08	20.00	20.00	20.02	-0.08	
M-5	19.96	20.00	20.05	19.92	19.98	0.09	

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	15.02	15.06	15.08	15.00	15.04	-0.27
M-2	15.00	14.96	15.00	14.99	14.99	0.08
M-3	14.98	15.00	14.96	15.02	14.99	0.07
M-4	15.04	15.02	15.03	14.98	15.02	-0.12
M-5	14.95	14.98	15.00	15.08	15.00	-0.02

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.96	40.02	39.98	40.03	40.00	0.01
M-2	40.00	39.94	40.00	39.94	39.97	0.08
M-3	40.05	39.97	40.06	40.06	40.04	-0.09
M-4	39.98	40.06	39.94	40.00	40.00	0.01
M-5	40.00	40.01	40.02	39.85	39.97	0.08

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

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm.

Altura : 20 cm.

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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE : Bach LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

UBICACION : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

ADOBE : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CENIZA DE EUCALIPTO

FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M-1	20.02	19.97	20.00	19.94	19.98	0.09
M-2	20.00	20.06	19.96	19.95	19.99	0.04
M-3	19.94	19.95	20.06	20.04	20.00	0.01
M-4	19.98	20.00	20.02	19.96	19.99	0.05
M-5	20.04	20.06	19.94	19.98	20.01	-0.02
						0.03

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	15.05	15.03	14.96	15.02	15.02	-0.10
M-2	15.02	14.95	15.00	14.96	14.98	0.12
M-3	14.98	15.08	14.97	15.07	15.03	-0.17
M-4	15.08	15.01	14.95	14.98	15.01	-0.03
M-5	14.96	14.96	15.07	15.08	15.02	-0.12
						-0.06

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	40.03	39.97	40.08	40.03	40.03	-0.07
M-2	40.06	40.08	39.98	39.96	40.02	-0.05
M-3	39.98	40.02	40.06	40.02	40.02	-0.05
M-4	40.01	39.97	39.95	40.08	40.00	-0.01
M-5	39.95	39.96	40.05	40.00	39.99	0.03
						-0.03

NOTA:

E: Dimensión, específica por la norma o el fabricante

P: Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO 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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CAÑAZA MAYTA

UBICACION: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - UANCV

ADOBE: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M-1	20.03	19.95	20.02	19.97	19.99	0.04
M-2	19.96	20.06	19.95	20.05	20.01	-0.02
M-3	20.00	20.01	20.08	19.95	20.01	-0.05
M-4	20.08	19.94	19.97	20.02	20.00	-0.01
M-5	19.98	20.00	20.04	20.07	20.02	-0.11

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	15.02	14.98	15.02	14.92	14.99	0.10
M-2	14.95	15.03	15.04	14.96	15.00	0.03
M-3	15.00	14.94	14.96	15.04	14.99	0.10
M-4	14.92	15.00	15.05	15.00	14.99	0.05
M-5	14.96	15.02	14.93	15.02	14.98	0.12

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M-1	39.96	40.02	40.04	39.94	39.99	0.02
M-2	40.02	39.98	40.00	39.98	40.00	0.01
M-3	40.06	40.05	39.95	40.00	40.02	-0.04
M-4	40.00	39.94	40.03	39.95	39.98	0.05
M-5	39.94	40.02	39.96	40.02	39.99	0.04

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

P: Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm.

Altura : 20 cm.

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES 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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA 11 DE MARZO DEL 2025

ALABEO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	2.00	0	0.00	1
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	0.00	1	1.00	0
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	1.00	0	0.00	1
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	2.00	0	1.00	2
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO	0.00	1	2.00	0
PROMEDIO (mm)		1.00	0.4	0.80	0.8
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				0.90	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.60	
ALABEO PROMEDIO (mm)				0.75	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024.
SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CENIZA DE EUCALIPTO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

ALABEO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	2.00	0.00	0.00	2.00
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	0.00	1.00	2.00	0.00
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	2.00	0.00	1.00	0.00
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	1.00	0.00	0.00	1.00
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	0.00	2.00	2.00	0.00
PROMEDIO (mm)		1.00	0.60	1.00	0.60
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.00	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.60	
ALABEO PROMEDIO (mm)				0.80	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024.

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2025

ALABEO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

Nº	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	2.00	0.00	0.00	1.00
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	0.00	1.00	1.00	0.00
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	0.00	1.00	0.00	1.00
PROMEDIO (mm)		0.80	0.40	1.00	0.40
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				0.90	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.40	
ALABEO PROMEDIO (mm)				0.65	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024.
SOLICITANTE : Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA
MUESTRA : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2025

ALABEO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	2.00	0.00	1.00	0.00
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	0.00	1.00	0.00	1.00
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	1.00	0.00	2.00	0.00
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	2.00	0.00	0.00	0.00
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	1.00	1.00	2.00	0.00
PROMEDIO (mm)		1.20	0.40	1.00	0.20
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.10	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.30	
ALABEO-PROMEDIO (mm)				0.70	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE GENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANGANE 2024

SOLICITANTE BASH LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA ENERO - MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	35651.31	59.42
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	38427.02	64.05
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	37985.66	62.31
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	30915.15	61.53
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	38351.15	63.92
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								62.24

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	52682.91	87.80
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	51488.42	85.81
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	52475.58	87.46
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	50719.64	84.53
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	52035.28	86.73
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								86.47

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	82521.84	104.20
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	83273.49	105.46
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	82895.58	104.83
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	83397.34	105.66
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	84047.21	106.75
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								105.38

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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 DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE GENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANGANÉ 2024

SOLICITANTE: BACH. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% GENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS, UANCV

FECHA: ENERO - MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	35861.31	59.94
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	34947.02	58.25
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	35667.68	59.47
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	34795.15	57.99
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	36805.15	61.01
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								59.33

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	48882.91	81.47
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	50166.42	83.64
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	26/01/2025	14	600.00	50129.58	83.55
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	48085.64	80.14
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	49155.28	81.93
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								82.15

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	61379.84	102.30
		40.00	15.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	59873.49	99.78
		40.00	15.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	60485.58	100.93
		40.00	15.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	60747.34	101.25
		40.00	15.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 1.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	59661.29	99.30
		40.00	15.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								100.69

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Firma]



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA: ENERO - MARZO DEL 2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	32951.31	54.92
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	33927.02	56.55
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	34785.68	57.98
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	32085.33	53.48
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	33098.49	55.16
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								55.62

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	46562.84	77.64
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	48878.39	81.46
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	47845.49	79.74
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	46288.73	77.15
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	47115.81	78.53
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								78.23

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	58271.84	97.12
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	56973.49	94.95
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	56205.66	93.68
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	57407.34	95.68
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 3.5% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	58247.21	97.08
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								95.73

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Firma manuscrita]



UNIVERSIDAD ANDINA JOSÉ GREGORIO VELASCO
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 DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

SOLICITANTE: Bach. LEYDI NOELTA CAÑAZA MAYTA

MUESTRA: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - UANCV

FECHA: ENERO - MARZO DEL 2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	3081.39	51.64
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	2887.22	48.12
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	2887.84	48.12
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	31182.35	51.97
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	21/01/2025	7	600.00	30298.43	50.50
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								50.41

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	45072.84	75.12
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	42586.79	70.98
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	43485.49	72.48
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	42758.73	71.33
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	28/01/2025	14	600.00	45693.81	75.82
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								73.15

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	52275.84	87.12
		ALTO(cm)	40.00					
2	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	54713.49	91.19
		ALTO(cm)	40.00					
3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	52295.58	87.16
		ALTO(cm)	40.00					
4	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	54017.34	90.03
		ALTO(cm)	40.00					
5	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO + 6.0% CE	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	10/03/2025	28	600.00	52847.27	88.08
		ALTO(cm)	40.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								88.72

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

[Handwritten signature]



ANEXO I
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 15-07-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LEYDI NOELIA CANAZA MAYTA

Dirección: Jr. BENIGNO BALLON 642 Mz. A Lt. 10 URB SAN ISIDRO

DNI Carné de Extranjeria/Pasaporte N°: 71874650

Teléfono: 947 981 602 email: leydinoelicanazamayta@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI Carné de Extranjeria/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: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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 CENIZA DE EUCALIPTO EN PROPORCIONES

CONTROLADAS SOBRE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, CENIZA DE EUCALIPTO, CONCRETO, RESISTENCIA

A LA COMPRESIÓN
¿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 Título 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

15-07-2025

Fecha