



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



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS
DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

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 TALLOS
DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

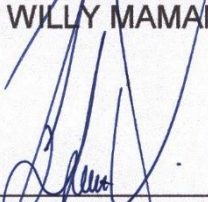
PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 1687-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 12462 presentado por el (la) Bachiller: **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS** 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. **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 18 de diciembre del 2025
- * **HORA** : 14:00 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. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANCO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Oscar V. Viamonte Calla
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1715-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 12858 por el señor (a): **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1011- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 301- 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): **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 301- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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): **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 741-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-7826, presentado el señor (a) **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 664 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 215 -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): **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 215 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CO...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:548172285

Fecha de entrega

21 ene 2026, 21:36 GMT-5

Fecha de descarga

22 ene 2026, 7:36 GMT-5

Nombre del archivo

T036_73388883_T.docx

Tamaño del archivo

59.7 MB

120 páginas

18.391 palabras

98.556 caracteres



24% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 18%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73388883
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-4824-7140
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6613-6925
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Latitud: S 15° 50' 23" Longitud: O 70° 01' 18"  https://maps.app.goo.gl/YF7F5K5muvbTfZ5SA
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE	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
- Librería	

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Cesar G. Camacho Najjar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS.....identificado con DNI Nro. 73388883
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 CENIZAS DE TALLOS DE QUINUA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 23 de Diciembre del 2025


FIRMA ASESOR


FIRMA TESISTA



Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para llegar hasta aquí.

A mi familia, cuyo apoyo incondicional y amor me han acompañado a lo largo de este camino.

Gracias por creer en mí.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome ánimos y distracción cuando más lo necesitaba. Gracias por su amistad.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por su amor, paciencia y ayuda incondicional. Gracias por estar siempre conmigo y brindarme las herramientas para cumplir mis metas.

A mi asesor por su guía, paciencia y conocimientos compartidos a lo largo de este proyecto. Su orientación ha sido esencial para culminar esta tesis.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí largas jornadas de trabajo, estudio y aprendizaje. Su compañía hizo este camino más llevadero.

A mis amigos, por estar siempre allí, ofreciendo su apoyo y motivación en los momentos más difíciles. Su amistad es invaluable.

Agradezco a la institución por brindarme las herramientas necesarias para desarrollar mis estudios y crecer tanto académica como personalmente.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	14
1.2. Planteamiento del problema	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas Específicos.....	16
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación de la investigación.....	17
1.5. Hipótesis de la investigación	18



1.5.1. Hipótesis general.....	18
1.5.2. Hipótesis específica.....	18
1.6. Variables.....	18
1.6.1. Variable independiente.....	18
1.6.2. Variable dependiente	19
1.7. Operacionalización de variables	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.1.3. Antecedentes locales	25
2.2. Marco teórico.....	27
2.2.1. Concreto.....	27
2.2.2. Componentes del concreto	28
2.2.3. Propiedades del concreto.....	28
2.2.4. Tipo de concreto.....	30
2.2.5. Características del concreto.....	31
2.2.6. Tallos de quinua.....	32
2.2.7. Cenizas de Tallos de Quinua	34
2.2.8. Curado del concreto	35



2.2.9. Diseño de mezcla.....	36
2.2.10. Resistencia a la compresión del concreto	37
2.3. Marco conceptual	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación	41
3.2. Tipo de la investigación	41
3.4. Enfoque de la investigación	42
3.5. Población y muestra	42
3.5.1. Población	42
3.5.2. Muestra	42
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.6.2. Instrumentos	43
3.7. Materiales y equipos.....	43
3.8. Ubicación de la zona en estudio	44
3.8.1. Procedimiento metodológico	44
3.8.2. Determinar las características del agregado utilizado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	44
3.8.3. Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua y analizar su influencia en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	45



3.8.4. Determinar la dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	47
---	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.....	52
4.1.1. Determinar las características del agregado para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	52
4.1.2. Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	63
4.1.3. Determinar la dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	68
4.2. Prueba estadística.....	78
4.3. Discusión	81
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	88
ANEXOS	94



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variables	19
Tabla 2 Taxonómica de los tallos de quinua	34
Tabla 3 Materiales necesarios para concreto $f'c=210$ Kg/cm ²	48
Tabla 4 Ensayos de resistencia a la compresión empleando probetas.....	50
Tabla 5 Límites del agregado fino	52
Tabla 6 Ensayo granulométrico del Agregado Fino	53
Tabla 7 Límites del agregado grueso	54
Tabla 8 Ensayo granulométrico del Agregado grueso	55
Tabla 9 Ensayo granulométrico del Agregado Fino	56
Tabla 10 Ensayo de absorción del agregado grueso	58
Tabla 11 Resultados del ensayo de absorción del agregado grueso.....	59
Tabla 12 Ensayo de absorción del agregado fino	60
Tabla 13 Resultados del ensayo de absorción del agregado fino	60
Tabla 14 Contenido de humedad del agregado fino	62
Tabla 15 Contenido de humedad del agregado grueso	63
Tabla 16 Porcentaje de cenizas obtenidas	64
Tabla 17 Resultados de la densidad y contenido de humedad de la CTQ.....	65
Tabla 18 Resultados del índice de actividad puzolánico de la CTQ.....	66
Tabla 19 Análisis químico de la CTQ de la muestra más adecuada.....	67
Tabla 20 Diseño de mezcla (ACI 211)	68
Tabla 21 Resistencia promedio requerido.....	69
Tabla 22 Características físicas del concreto con dosis de tallos de quinua..	69



Tabla 23	Asentamiento del concreto.....	69
Tabla 24	Peso unitario	70
Tabla 25	Contenido de aire.....	70
Tabla 26	Exudación	70
Tabla 27	Ensayo patrón en probetas cilíndricas	72
Tabla 28	Ensayo con 3% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas	74
Tabla 29	Ensayo con 8% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas	75
Tabla 30	Ensayo con 12% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas	77
Tabla 31	Prueba de normalidad Shapiro – Wilk	79
Tabla 32	Prueba post hoc	80
Tabla 33	Análisis de la Variancia (ANOVA)	81



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Proporciones típicas de los agregados en el concreto	28
Figura 3 Tallos de quinua en estado fresco	33
Figura 2 Tallos de quinua en estado seco.....	33
Figura 4 Esfuerzo de compresión.....	37
Figura 5 Ubicación de la zona de experimento	44
Figura 6 Ensayo granulométrico de agregados mediante tamices.....	57
Figura 7 Secado del agregado fino en horno eléctrico	61
Figura 8 Relación porcentual de la temperatura de calcinación y la ceniza obtenida.....	64
Figura 9 Preparación de la muestra de la CTQ para análisis químico	67
Figura 10 Suma de los principales componentes químicos de la CTQ	68
Figura 11 Ensayo patrón en probetas cilíndricas	72
Figura 12 Ensayo de compresión de concreto patrón	73
Figura 13 Ensayo con 3% de adición de tallos de quinua en probetas	74
Figura 14 Ensayo con 8% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas.....	76
Figura 15 Ensayo con 12% de adición de tallos de quinua en probetas	77



RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicativo, nivel explicativo y diseño experimental, donde se elaboraron probetas cilíndricas de concreto con dosificaciones de 0%, 3%, 8% y 12% de cenizas de tallos de quinua en reemplazo parcial del cemento, las cuales fueron ensayadas a compresión a edades de 7, 14, 21 y 28 días, siguiendo las normas técnicas vigentes. Los resultados evidenciaron que los agregados utilizados cumplieron con los requisitos granulométricos y físicos establecidos por la normativa, mientras que las cenizas de tallos de quinua presentaron un comportamiento puzolánico adecuado, destacando que la dosificación del 8% alcanzó el mayor incremento en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón. En conclusión, la incorporación de cenizas de tallos de quinua influye de manera significativa y favorable en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo el 8% la dosificación óptima, lo que demuestra su viabilidad como material alternativo sostenible en la producción de concreto.

Palabras clave: Cenizas, tallos de quinua, agregados, resistencia a la compresión, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of incorporating quinoa stalk ash on the compressive strength of concrete with a design strength of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ in the city of Juliaca. The methodology followed a quantitative approach, with an applied type, explanatory level, and experimental design. Cylindrical concrete specimens were produced using ash replacement percentages of 0%, 3%, 8%, and 12% by weight of cement and tested for compressive strength at curing ages of 7, 14, 21, and 28 days, in accordance with current technical standards. The results showed that the fine and coarse aggregates met the physical and granulometric requirements established by regulations, while the quinoa stalk ash exhibited suitable pozzolanic characteristics. Among the evaluated dosages, the 8% ash replacement achieved the highest compressive strength compared to the control mix. It is concluded that the incorporation of quinoa stalk ash significantly and positively influences the compressive strength of concrete with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, with the 8% dosage identified as the optimal proportion, demonstrating its technical feasibility and potential use as a sustainable alternative material in concrete production.

Keywords: Ash, quinoa stalks, aggregates, compressive strength, concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la necesidad de concretos que garanticen la resistencia empleando elementos sostenibles, está creciendo en todo el mundo (Isuiza & Navarro, 2021), esto se debe a que su empleo maximiza los recursos no renovables sin comprometer el rendimiento estructural, protegiendo la economía de la industria de la construcción (Mosqueira, 2019), además las materias primas no son renovables y requieren un contenido significativo de recursos energéticos para extraerla y producirla, lo que presenta una incidencia negativa en el ecosistema, a pesar de que actualmente están fácilmente disponibles y a un precio razonable (cemento, agregados, etc.) para su uso en la construcción (Isuiza & Navarro, 2021).

También, la manipulación inadecuada de los residuos orgánicos e inorgánicos repercute en el medio ambiente; en consecuencia, los ingenieros se ven obligados a emplear recursos naturales respetuosos con el medio ambiente, minimizando la necesidad de una explotación enorme de canteras y empleando una cantidad cada vez mayor de elementos reciclados (Gonzales, 2023). con el fin de determinar la resistencia del material empleado en asociación a las proporciones empleadas en la mezcla, dicho estudio inicia con un proceso de análisis de un elemento que consienta dar solución a problemas de incidencia ambiental y monetaria en la ingeniería en lo que respecta al concreto (Matallana, 2019).

Como parte de un enfoque diferente para disminuir el impacto sobre el medio ambiente y aumentar la resistencia a la compresión del concreto tradicional (f'_c



210 kg/cm²), en el estudio se utilizarán cenizas de tallo de quinua que fueron recolectadas en la ciudad de Juliaca. De lo manifestado anteriormente, se propicia el desarrollo del presente estudio titulado: "Influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca"; el cual contiene IV capítulos que a continuación se menciona:

El **capítulo I** establece el problema en estudio, los objetivos, la justificación; y las hipótesis planteadas. De igual manera el **capítulo II**, delimita las referencias bibliográficas (antecedentes), marco teórico y marco conceptual, prosiguiendo con el **capítulo III**, en el cual se especifica el diseño y tipo de estudio, población y muestra, técnicas e instrumentos, metodología y diseño estadístico; de igual manera el **capítulo IV**, donde se puntualiza los resultados alcanzados, con su respectiva discusión y prueba estadística; y finalmente, las conclusiones y recomendaciones alcanzadas.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

Hoy en día, el concreto es uno de los materiales para la construcción más empleados en el mundo; por lo tanto, debe tener propiedades que permitan a la estructura soportar las cargas previstas (Quenta, 2024); que es un elemento de construcción conformado por cemento, agregados, agua y a veces aditivos, y es utilizado por su adaptabilidad, trabajabilidad y rol en la economía global (Orellana T. , 2023); de igual manera, los proyectos de construcción, sin importar su ubicación o clima, presentan retos y problemas únicos que merecen una solución ingenieril (Quispe et al., 2017); ahondando este hecho en los países en desarrollo al cual debemos dar solución y eso es la enorme cantidad de residuos que generan los recursos agrícolas, ya que una buena parte de ello puede ser empleado como materiales en el sector de la construcción (Abanto, 2021); por lo tanto, es crucial crear un concreto que incorpore componentes orgánicos; de este modo, podemos prolongar la vida de utilidad de las estructuras, ahorrar costes mantenimiento y maximizar el rendimiento del material (Cochachi & Cortez, 2022).

Del mismo modo, en el Perú a medida que la población crece, las actividades constructivas también lo hacen (Gonzales, 2023); en los últimos años el gobierno ha destinado en mayor proporción presupuestos para la construcción de infraestructuras, sin embargo, ha habido muchos problemas post construcción, esto se ha dado principalmente por los materiales de construcción principalmente, por lo que es importante la evaluación, control del proceso constructivo y materiales que se pueden incorporar en el proceso constructivo (Castro N. , 2021), todo esto depende principalmente de la resistencia a la compresión de concreto, que es la métrica de rendimiento más utilizada por los ingenieros al diseñar edificios y otras estructuras; aun así, el concreto es un componente esencial de la mayoría de las nuevas construcciones y se utiliza en diversas obras del Perú (Apolinario, 2017);

Así mismo en la región de Puno específicamente en la ciudad de Juliaca; enfrenta un crecimiento urbano acelerado que demanda continuamente la construcción de viviendas, pavimentos, edificaciones comerciales e infraestructura pública. Sin embargo, este proceso se desarrolla en un contexto donde los costos de los materiales convencionales para la construcción, especialmente el cemento, se incrementan de manera sostenida debido al transporte, la disponibilidad limitada de insumos y la alta demanda regional; esta situación repercute negativamente en los costos finales de las obras y limita el acceso a materiales de construcción asequibles para sectores de bajos recursos.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el efecto de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en las propiedades del concreto en estado fresco $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿Cómo influyen las características de las cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿Qué dosificación de cenizas de tallos de quinua permite obtener la mayor resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en las propiedades del concreto en estado fresco $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Evaluar diferentes dosificaciones de cenizas de tallos de quinua y determinar cuál proporciona la mayor resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.4. Justificación de la investigación

Para esta investigación se elabora una mezcla de manera innovadora, utilizando materiales orgánicos como parte de los aglomerantes del concreto $f'c = 210$ kg/cm², mediante la adición de cenizas de tallos de quinua. Asimismo, la investigación permitirá evaluar si este material genera una mejora significativa en la resistencia a la compresión, a fin de determinar su posible uso en elementos estructurales dentro del sector construcción, ya que actualmente no existen indicios claros sobre su aplicación. En ese sentido, la presente investigación se justifica desde los aspectos social, práctico, económico y ambiental.

En el **aspecto social**, la investigación propone el uso de materiales no convencionales, como las cenizas de tallo de quinua, los cuales son accesibles y de fácil obtención. Su aplicación permitirá mejorar las propiedades del concreto y beneficiar a sectores como a construcción, el transporte y el reciclaje agroindustrial, promoviendo además el empleo local.

En el **aspecto práctico**, la investigación busca aportar una solución al problema relacionado con la incorporación de nuevos materiales en la elaboración de concreto, mediante la evaluación de la resistencia a la compresión usando cenizas de tallos de quinua. La utilización de este material orgánico puede resultar beneficiosa para futuros procesos constructivos al ampliar las alternativas de dosificación.

En el **aspecto económico**, la investigación es viable, ya que la ceniza de tallos de quinua es residuo agroindustrial sin costo económico, a diferencia de algunos insumos industriales que suelen ser costosos y poco accesibles para personas

o entidades con recursos limitados. Su uso podría contribuir a la reducción del costo total del concreto.

Finalmente, en el **aspecto ambiental**, la investigación es relevante porque propone la sustitución parcial de materiales sintéticos por elementos orgánicos provenientes de subproductos agrícolas, como los tallos de quinua, abundante en el altiplano puneño. Esto contribuirá a disminuir la contaminación generada por materiales no biodegradables y promoverá el aprovechamiento sostenible de residuo agroindustriales.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca

1.5.2. Hipótesis específica

- La incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en las propiedades del concreto en estado fresco $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Las características de las cenizas de tallos de quinua influyen en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- La variación en la dosificación de cenizas de tallos de quinua produce diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente

- ✓ Incorporación de cenizas de tallos de quinua

1.6.2. Variable dependiente

- ✓ Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

<u>VARIABLES</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>UND.</u>	<u>METODOLOGÍA</u>
<u>Independiente</u>		3	%	<u>Tipo de investigación</u>
	Dosificación de cenizas de tallos de quinua	8	%	
Incorporación de cenizas de tallos de quinua		12	%	Aplicativo
				<u>Nivel de investigación</u>
				Explicativo
				<u>Enfoque de la investigación</u>
<u>Dependiente</u>				Cuantitativo
Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia del concreto con incorporación de cenizas de tallos de quinua	Resistencia a la compresión	kg/cm^2	<u>Diseño de investigación</u>
				Experimental

Nota. (%) porcentaje; (kg/cm^2) kilogramos por centímetro cuadrado



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Olivera et al., (2022) revisó la literatura para **mejorar las características mecánicas del concreto mediante la dosificación de fibras, tanto artificiales como naturales**. El enfoque utilizado se basó en una evaluación metódica de la literatura, que implicó la búsqueda en múltiples bases de datos de publicaciones científicas publicadas entre 2014 y 2021. Utilizando frases de búsqueda como «características mecánicas del concreto», «concreto armado» y «concreto reforzado», se recopilaron un total de 56 publicaciones de investigación que incluían fibras. Según los resultados, en primer lugar, deben mejorarse las características mecánicas del concreto, como su elasticidad, resistencia a la tracción y resistencia a la compresión, así como sus cualidades de durabilidad, como su resistencia al ataque químico, contracción y permeabilidad, y sus cualidades físicas, como su tiempo de secado, peso unitario, erosión y absorción. En conclusión, señalaron que las fibras metálicas son las fibras artificiales más

utilizadas por los investigadores, mientras que el plátano, la cáscara de arroz y el tronco de caña de azúcar son las fibras naturales más utilizadas.

Díaz et al. (2020) **evaluaron la incidencia de distintas concentraciones de PET, y aditivo natural empleando mucílago de nopal en las características mecánicas del concreto**, Mediante el uso de la técnica experimental, se lograron los siguientes resultados: seguidamente se presentan lo resultante de la prueba de resistencia a la compresión: a los 28 días, los valores oscilan entre 247,70 kg/cm², 225,30 kg/cm², 232,80 kg/cm² y 245,40 kg/cm²; a 42 días, los valores oscilan entre 247,30 kg/cm², 228. 50 kg/cm², 235,30 kg/cm² y 254,10 kg/cm². 60 kg/cm², 235.30 kg/cm², y 252.10 kg/cm²; y a los 56 días, los valores oscilan entre 247.80 kg/cm², 231.20 kg/cm², 250.10 kg/cm², y 256.60 kg/cm² con la inclusión de 1 -1N, 1-2N, y 1-3N en la asociación peso de nopal/agua. Culminando, los resultados fueron los siguientes: Aunque el mucílago incrementa la resistencia de compresión, también la disminuye a altas concentraciones en respecto a la muestra control ($f'_c=250$ kg/cm²).

Romero et al. (2019) **determinaron cuál es la cantidad ideal de fibra de tallo de plátano para producir mayor resistencia a la compresión**, Utilización del enfoque Se obtuvieron los siguientes resultados utilizando un enfoque cuantitativo en el diseño experimental y el nivel explicativo: seguidamente se presentan los resultados de la prueba de resistencia de compresión: a los 14 días, los valores oscilan entre 211 kg/cm², 205,30 kg/cm², 212,20 kg/cm² y 213,20 kg/cm². A 21 días, los valores fluctúan entre 253 kg/cm², 253,10 kg/cm², 244,50 kg/cm² y 262,10 kg/cm². A 28 días, los valores oscilan entre 281 kg/cm², 283,30 kg/cm², 287,30 kg/cm² y 294,80 kg/cm² con adiciones de 0%, 0,3%, 0,5%

y 0,7% de tallo de plátano. Después, tras añadir 0%, 0,3%, 0,5% y 0,7% de tallo de plátano, la resistencia de flexión a 14 días fluctúa entre 26,46 kg/cm², 31,2 kg/cm², 28,50 kg/cm² y 31 kg/cm². A los 21 días, fluctúa en niveles de 31,73 kg/cm², 35,40 kg/cm², 33,50 kg/cm² y 35,60 kg/cm². A 28 días, fluctúa en niveles de 35,38 kg/cm², 37,47 kg/cm², 37,73 kg/cm² y 41,35 kg/cm² con inclusión de tallo de plátano. Por último, establece como conclusiones: Con la adición de tallo de plátano, mejora gradualmente en un 20% con base a la resistencia a compresión y en un 5% con base a la resistencia a flexión, con adecuados resultados con un 0,7% para un concreto $f'c=280$ kg/cm².

2.1.2. Antecedentes nacionales

Jancco & Huaman (2024) **determinó la incidencia de la inclusión de cenizas de cáscara de mango en las características físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Paita.** Con un total de 72 muestras, 36 especímenes y 36 vigas, la técnica fue de naturaleza cuasi-experimental. En ellas, se combinaron dosis del 3%, 7% y 11% con muestras estándar y muestras experimentales, y se evaluaron los resultados tras 7, 14 y 28 días de curado. En consecuencia, la adición de 3%, 7% y 1% de ceniza de cáscara de mango al concreto mejoró sus cualidades físico-mecánicas ($f'c=210$ kg/cm²). Las mallas N°80 y N°100 deberían utilizarse para tamizar la ceniza de cáscara mango con el fin de crear un agregado más trabajable que sea igual al cemento. También queremos animar a que se realicen más estudios sobre los restos agrícolas; las cenizas funcionan especialmente bien por su alto contenido en sílice.

Rios (2024) **evaluó cómo influye la adición de ceniza de cáscara de guaba y copoazú a las características físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210**

kg/cm², Ucayali - 2023. Se utiliza el enfoque cuantitativo, cuasi-experimental y explicativo. La muestra está constituida por 72 testigos y 36 vigas, mientras que la población está compuesta por 79 testigos y 40 vigas. El muestreo es no probabilístico. Los resultados de las características físicas (asentamiento, peso unitario, cantidad de aire y exudación), se obtuvieron P (10.16cm, 2339kg/m³, 1.50%, 1.00%), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (9.53cm, 2339kg/m³, 1.40%, 0.92%), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (8.89cm, 2339kg/m³, 1.30%, 0.84%), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (6.99cm, 2367kg/m³, 1.10%, 0.74%) respectivamente; y las propiedades mecánicas (compresión, tracción y flexión), presentan incrementos y decrementos para P (283.00kg/cm², 28.33kg/cm², 44.57kg/cm²), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (318.00kg/cm², 28.33kg/cm², 49.97kg/cm²), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (242.00kg/cm², 24.67kg/cm², 37.53kg/cm²), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (190.00kg/cm², 19.33kg/cm², 30.83kg/cm²) respectivamente. En consecuencia, al aumentar la dosificación, tienden a disminuir las características físicas y mecánicas. La mejor dosificación es 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) que presenta incrementos en la resistencia de compresión de 12.37% y flexión de 12.12%.

Pérez (2024) **comparó la resistencia mecánica de un concreto de f'c=210 kg/cm² , con adiciones de fibras metálicas de acero trefilado de la marca SikaFiber® CHO 65/35 NB en las proporciones 15, 30, y 50 kilogramos por m³ , fibras no metálicas de polipropileno de la marca Sikacem®-1 Fiber para las proporciones 80, 100 y 120 g/bolsa de cemento y fibras naturales de coco en las dosificaciones 0.5, 1 y 1.5% del peso del cemento, y utilizando agregados de la cantera «El Gavilán».** Tras la identificación de las características de los agregados, se realizó el diseño del concreto siguiendo las directrices del

método de combinación de agregados. Se crearon un total de 40 especímenes cilíndricos y 40 prismáticos, 4 para el concreto estándar y 4 para cada proporción de las fibras utilizadas. Estas probetas se ensayaron a los 28 días bajo fuerzas de compresión y flexión. El concreto de cimentación resultante tiene una resistencia inicial a la compresión de 228,50 kg/cm² y una rotura de 20,89 kg/cm². Al contrastar el concreto fortalecido con fibras con el concreto de cimentación no reforzado, Se determinó que la fibra de polipropileno superaba a las demás porque aumentaba la resistencia a la flexión en un 22,36%, 31,01% y 41,33% para las proporciones mencionadas, respectivamente, y hacía que la resistencia a la compresión disminuyera más moderadamente, en un 5,44%, 10,04% y 13,79% para las tres proporciones, respectivamente.

Isuiza & Navarro (2021) **impulsaron la resistencia a la compresión empleando ceniza de tallo de caña de azúcar al concreto simple de calidad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$** , este proyecto es preexperimental. Se crearon 36 núcleos esféricos con un total de nueve unidades cada uno para los diseños correspondientes (0%, 5%, 10% y 15%). Tras la adición de un 5% de CBCA al agregado fino, observamos que la resistencia de compresión de la mezcla aumentaba a 134,06 kg/cm² a los 7 días, 190,57 kg/cm² a los 14 días y 209,98 kg/cm² a los 28 días. Abogamos en contra de emplear ceniza de bagazo de caña de azúcar en un porcentaje del 5% tras concluir que este diseño de mezcla de hormigón directo no ha superado al diseño de mezcla de concreto normal.

Molocho & Rodríguez (2020) **determinaron el efecto de la inclusión de la ceniza de cascara de café para optimizar la resistencia a la compresión de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para las viviendas en Moyobamba.** Con una

muestra estándar de 0% de adición, el estudio es aplicada y tiene un diseño experimental. Se trabajará con tres grupos, y cada grupo será reforzado con 5%, 10% y 15% del peso de cemento en el caso de la ceniza, y del peso de agregado fino en cierto caso de la cascarilla. Cada grupo fue trabajado con la incorporación de ceniza, cascarilla marrón, o ambos, y un total de noventa especímenes cilíndricos fueron analizados en el ensayo de compresión, Como consecuencia, el concreto tiene una mayor resistencia cuando se añade un 5% de ceniza, sin embargo, no se alcanza una resistencia favorable cuando se añade cáscara de café en cantidades del 5%, 10% o 15%. Encontramos que tanto la resistividad como la trabajabilidad del concreto en etapa fresco mejoran con un menor % de inclusión.

2.1.3. Antecedentes locales

Quenta (2024) **evaluó la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² en condiciones normales y adicionado con polietileno**; el trabajo de investigación experimental se realizó en la ciudad de Puno para evaluar la resistencia de compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² en condiciones normales, y adicionado con polietileno, este diseño se realizó utilizando la técnica ACI 211 del concreto tradicional, dar a conocer su resistencia a la fuerza de compresión de concreto normal y adicionado con material de polietileno, para el efecto de la resistencia de compresión en concreto normal de 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, la variable dependiente a estudiar es la resistencia a la fuerza compresión del concreto y como variable independiente es el material de polietileno adicionado al concreto en 1%, 2% y 3%, como resultado se tiene que la resistencia del concreto acrecienta de acuerdo al porcentaje adicionado al

material de concreto con polietileno, el 1% de material polietileno aumenta 1.85%, con el 2% aumenta 1.16%, agregando el 3% del material polietileno aumenta 0.36%, y a mayores porcentajes la resistencia de compresión de concreto disminuye. El peso del concreto disminuye conforme que aumenta el porcentaje de polietileno, debido a que el polietileno presente pesos específicos por debajo del peso específico del concreto.

Pacco (2019) **determinó el impacto de la fibra Bagazo de Caña de Azúcar, en la resistencia mecánica del concreto**, Por este motivo, el diseño de la mezcla se realizó de acuerdo con las directrices vigentes. Para ello se utilizó un material compuesto de concreto y fibra de bagazo. Se investigan las cualidades del material con respecto a su resistencia a la compresión, incluyendo el suceso del tamaño y la inclusión natural de fibras indicada en porcentaje. La resistencia máxima de este artículo, de 64,8 kg/cm², se alcanzó con la inclusión de 0,5% de fibra vegetal, inferior a la resistencia estándar de 134,4 kg/cm² después de 7 días. El concreto del artículo con fibra vegetal se realizó con adiciones de 0,5%, 1,0 y 1,5% de fibras en asociación con el peso del agregado grueso.

Quispe (2018) **analizó la variación de la resistencia a la compresión del concreto empleando ceniza de cascara de arroz en el altiplano**; Como resultado, se determinó el porcentaje más ventajoso considerando la incidencia sobre la resistencia de compresión y el coste unitario de generación. Para efectuar las pruebas de resistencia de compresión a los 14, 28 y 56 días a una temperatura de 13°C (ciudad de Puno), se fabricaron 13 probetas de concreto estándar ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$) y 118 probetas con cantidades variables de renovación parcial de cemento por la ceniza de cascarrilla de arroz. Los resultados indican que la adición de ceniza de cáscara de arroz al cemento en los grupos de

concreto 95%C+5%CCA, 90%C+5%CCA y 90%C+10%CCA aumenta la resistencia de compresión a 28 días en un 1,47%, 0,70% y 4,96%, y reduce el coste unitario de producción en un 1,41%, 5,82% y 2,82%, Por el contrario, los grupos de concreto 85%C+5%CCA, 85%C+10%CCA, 85%C+15%CCA, 80%C+5%CCA, 85%C+10%CCA, y 85%C+20%CCA disminuyen la resistencia a compresión con respecto al concreto estándar en un 13,62%, 3,55%, 22,45%, 17,44%, 15,77%, y 25,35%. En conclusión, durante 28 días de curado, la resistencia de compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ reemplazando parcialmente el cemento por la ceniza generada en la zona del Altiplano mejora en un 4,96%, siendo el 10% la proporción óptima de sustitución.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Concreto

Es un elemento de construcción compuesto por cemento, agua, aire, aditivos y agregados. Al principio forma una estructura flexible y moldeable y, con el tiempo, alcanza una consistencia fuerte con propiedades duras y aislantes. Sus cualidades mecánicas vienen determinadas por el tipo y la cantidad de materiales utilizados (Hammy, 2022).

Se compone de cemento Portland, agregado grueso y fino, agua más aire en las cantidades adecuadas para alcanzar indiscutibles características establecidas, concretamente la resistencia. El agua y el cemento experimentan una reacción química que une los agregados en un material híbrido. En momentos, se aumentan al concreto elemento conocidos como aditivos para mejorar o alterar sus propiedades y se emplea en la construcción para elaborar estructuras y componentes arquitectónicos (Mosqueira, 2019).

Figura 1

Proporciones típicas de los agregados en el concreto

CEMENTO	AGUA	AIRE	AGREGADOS
7% a 15%	15% a 22%	1% a 3%	60% a 75%

Nota. Obtenido (Mosqueira, 2019).

2.2.2. Componentes del concreto

- Cemento.-** Esta sustancia comercial ampliamente accesible tiene la capacidad de accionar gradualmente con el agua para producir una porción endurecida cuando se combina con ella, ya sea por sí misma o en conjunto con arena, grave u otros materiales semejantes (Flores, 2018).
- Agregados.-** Es el grupo de partículas inorgánicas, artificiales o naturales, cuyos tamaños se hallan dentro de los rangos especificados en la NTP 400.011. los agregados son componentes que se encuentran empapados en la pasta y constituyen entre el 63% y el 77% de la masa cúbica del concreto. Constituyen la fase discontinua de la mezcla. (Flores, 2018).
- Agua.-** El agua utilizada en la fabricación del concreto debe cumplir la normatividad ASTM 109M y NTP 339.088, respectivamente. Se establece que la primordial fuente de referencia es la idoneidad del agua potable (Flores, 2018).

2.2.3. Propiedades del concreto

- Resistencia:** Esta resistencia es la característica más distintiva del concreto curtido, y puede variar en base a tipo de cemento empleado, de cómo

interactúen el agua y el cemento (w/c) y del tiempo que se deje curar el concreto para fortalecerlo (Hammy, 2022).

- b) Trabajabilidad:** Básicamente, esta cualidad se refiere a la habilidad con que los elementos pueden combinarse, reorganizarse y disponerse con una pérdida mínima de homogeneidad. Para determinarla se utiliza el ensayo de consistencia o asentamiento del cono Abrahams (Hammy, 2022).
- c) Durabilidad:** El concreto puede resistir el desgaste continuo, el impacto químico y la intemperie (Hammy, 2022).
- d) Segregación:** se define como la ausencia del agregado grueso de una mezcla de mortero de concreto recién mezclada como resultante de un transporte insuficiente de la mezcla, una vibración severa o un diseño deficiente de la mezcla (Hammy, 2022).
- e) Exudación:** Según Hammy (2022), a) es el agua que aúpa a la porción alto de la masa como resultado del agua excedente, se asienta donde se asienta el agregado grueso debido a densidades que difieren, y disminuye a medida que la proporción de agregado fino pasa por el tamiz #100.
- f) Impermeabilidad:** Se reconoce que el H₂O sobrante se evapora y deja huecos y cavidades; si estos espacios están unidos, el agua puede entonces penetrar en el concreto (Hammy, 2022).
- g) Control de temperatura:** El término «calor de hidratación» se refiere al calor que produce el concreto durante el curado. Cuando la caliza y el agua interactúan, se produce una reacción exotérmica. La finura y la composición del cemento influyen mucho en la cantidad de calor que se genera durante esta reacción (Hammy, 2022).

2.2.4. Tipo de concreto

- a) **Concreto simple-**. Conocido por ser una mezcla de cemento, agregados (grava y arena) y el agua sin refuerzo interno, puede ser visto como roca artificial hecha por el hombre debido a su resistencia al deterioro y durabilidad, que son cualidades que atraen a la gente a emplearlo en la construcción (Matallana, 2019). Se han realizado más investigaciones sobre este concreto en particular mediante la adición de fibras.
- b) **Concreto Lanzado-**. También conocido como concreto proyectado, concreto proyectado o gunita, este material se crea con agregados más pequeños y se propulsa a altas velocidades contra una superficie utilizando una manguera accionada por aire comprimido. Tiene varios usos, incluidos techados, todas las superficies horizontales, verticales e inclinadas, proyectos de metro y más (Matallana, 2019), A este tipo de concreto se le pueden añadir fibras para mejorar sus características.
- c) **Concreto Autonivelante-**. Este tipo de mezcla se dispersa uniformemente por los huecos del encofrado al verterse, encapsulando el acero y compactándose por su propio peso, eliminando las vibraciones. Esto proporciona a la estructura una superficie final lisa (Matallana, 2019). En algunas investigaciones se intenta añadir fibras a este tipo de concreto para mejorar sus propiedades.
- d) **Concreto reforzado con fibras-**. Según Campoy et al. (2021), el concreto Reforzado con Fibras (FRC) encuentra aplicación en pavimentos de aeropuertos, carreteras, construcción de puentes y suelos industriales. Se trata esencialmente de concreto fabricado con cemento hidráulico al que se añaden fibras cortas irregulares, dispersas y alineadas aleatoriamente

Según Harmsen (2017), La adición al concreto del número exacto de filamentos mejora varios elementos de su rendimiento, lo que a su vez prolonga su durabilidad. Estas características incluyen:

- Evita que las grietas establezcan la contracción y la deformación mientras el concreto sigue siendo flexible.
- Aumenta la resistencia a las cargas dinámicas, la resistencia a la incidencia y la tenacidad.
- Aumenta el potencial de soportar cargas de tracción.
- Aumenta la ductilidad del concreto, lo que mejora la capacidad del material para resistir terremotos.
- El concreto se ha fabricado con diversos tipos de fibras, de las cuales hay tres categorías principales: fibras metálicas (minerales), no metálicas (sintéticas o artificiales) y naturales (Harmsen, 2017).

2.2.5. Características del concreto

Según Aceros Arequipa (2022), el concreto se caracteriza por su elevada resistencia a la compresión, facilidad de moldeado en estado fresco y buena durabilidad frente a agentes ambientales y al fuego. Sin embargo, presenta baja resistencia a la tracción y flexión, por lo que requiere refuerzo para su aplicación en elementos estructurales.

ventajas:

- Resiste bastante bien las fuerzas de compresión.
- Cuando no ha fraguado, es sorprendentemente fácil de instalar en diferentes tipos de apuntalamiento.
- También resiste la penetración del agua y los ataques del fuego.



a) Deficiencias

Se dobla fácilmente con poca resistencia. Su aplicación en vigas y otros soportes estructurales sometidos a este tipo de esfuerzos está restringida por sí sola.

2.2.6. Tallos de quinua

El tallo de la quinua constituye el eje estructural principal de la planta y representa la conexión directa entre el sistema radicular y las partes aéreas, cumpliendo funciones de soporte mecánico y conducción de agua y nutrientes. Morfológicamente, presenta una forma cilíndrica, con secciones ligeramente angulosas a partir de las ramificaciones, cuya presencia varía según la etapa de crecimiento y la variedad cultivada. Anatómicamente, el tallo está conformado por una corteza externa firme y resistente, rica en fibras vegetales, y por tejidos internos compuestos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. En su parte central se encuentra una médula que, en tallos jóvenes, es blanda y compacta, mientras que en tallos maduros adquiere una estructura esponjosa y, finalmente, en estado seco o senescente, tiende a desaparecer, generando cavidades internas. La composición lignocelulósica del tallo le confiere rigidez estructural y explica su potencial de aprovechamiento como residuo agroindustrial. El color del tallo varía según la etapa fenológica y el grado de madurez de la planta, presentando tonalidades verdes, amarillas, rosadas, púrpuras o rojizas durante la floración, y colores rosados claros o cremosos en la etapa de madurez. La altura del tallo puede oscilar desde 0,50 m hasta más de 3,00 m, dependiendo de factores como la variedad, la densidad de cultivo, la nutrición y las condiciones ambientales. Debido a su estructura fibrosa y a su composición química, los tallos de quinua pueden ser aprovechados en la

elaboración de subproductos industriales y, en la obtención de cenizas con potencial aplicación en el sector de la construcción. (Escobar, 2022).

Figura 2

Tallos de quinua en estado fresco



Nota. Obtenido de (Escobar, 2022)

Figura 3

Tallos de quinua en estado seco



Nota. Obtenido de (Pequeña & Sanchez, 2024)

Clasificación taxonómica de la quinua, según los herbarios que han realizado estudios sobre la clasificación de la quinua y estos consideran que se trata de una sola especie, tomando en cuenta características de la quinua ya considerando el color de grano y sus características, apariencia de tallos, estado de color de la planta, está perteneciendo al reino vegetal La quinua posee la siguiente clasificación taxonómica (Butron, 2022).

Tabla 2*Taxonómica de los tallos de quinua*

Taxonomía de tallos de quinua	
Reino	Vegetal
Subreino	<i>Phanerogamae</i>
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Archychlamydeae</i>
Orden	<i>Centrospermales</i>
Familia	<i>Chenopodiaceae</i>
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Chenopodium quinoa Willd</i>

Nota. Obtenido de (Escobar, 2022)

2.2.7. Cenizas de Tallos de Quinua

Se obtiene del tallo, también de las raíces una vez retirado el grano y posteriormente se deja secar y así facilitar el quemado del tallo de quinua, antes de realizar la calcinación se procede a limpiar los tallos y raíces con el fin de retirar la tierra que llega a impregnarse en la cosecha (Pequeña & Sanchez, 2024).

Según Butron (2022), es el residuo restante después de la combustión de el tallo de quinua realizadas en zonas agroindustriales donde se realiza las siembras de

la planta de quinua. Esta es una manera de entre muchas alternativas posibles para poder realizar las edificaciones económicas. El tallo de quinua en cenizas contiene un índice elevado de sílice, la cual es una característica propia de distintos tipos de vegetales, fundamentales para resistir esfuerzos estructurales o para aumentar su resistencia. El proceso de elaboración de ceniza de tallo de quinua consta en introducir el tallo de quinua a un horno, proporción del componente con apariencia de óxido, que existe en muestras de tallo de quinua sin tratamiento.

2.2.8. Curado del concreto

La NTP 339.047 (2014), establece que el proceso de curado consiste en preservar el contenido de humedad y la temperatura de la mezcla cementicia recién aplicada. Esto permite la adecuada hidratación del cemento y, cuando se emplean materiales puzolánicos, favorece las reacciones que contribuyen al desarrollo de las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto. Se considera que el concreto está correctamente curado cuando alcanza las propiedades previstas en el diseño. El curado se desarrolla desde el momento del vaciado hasta que el concreto adquiere las características necesarias según su función estructural.

El objetivo del curado del concreto es mantener la temperatura ideal durante el tiempo necesario, evitando al mismo tiempo la pérdida de humedad. El ingrediente cementante del concreto sólo puede hidratarse correctamente si está adecuadamente curado. Cuando el cemento Portland y el agua se combinan químicamente, los cambios resultantes se conocen como hidratación. Las cualidades del concreto endurecido, como es la resistencia, la filtración, la

resistencia de abrasión, la permanencia volumétrica, la tendencia al agrietamiento prematuro y la resistencia a la congelación-descongelación y a los efectos químicos de fusión, se ven significativamente afectadas por el curado tanto por debajo como por encima de la superficie (ACI, 2016).

El proceso por el cual el concreto hidráulico envejece y adquiere cualidades de endurecimiento con el tiempo como incidencia de la hidratación continua de los elementos cementantes en aspecto de bastante agua y calor suele denominarse «curado» en un sentido más amplio (ACI, 2016).

2.2.9. Diseño de mezcla

Se eligen celosamente materiales como el cemento, los agregados, el agua y, tal vez, aditivos. Tarrillo (2024) afirma que la selección de estos componentes es crucial para garantizar la resistencia, longevidad y otras cualidades únicas del concreto. Es crucial prestar atención a las cantidades de material en la mezcla. La resistencia y longevidad del concreto dependen en gran proporción de la asociación agua/cemento (a/c). El diseño de la mezcla depende de los requisitos del proyecto. Los factores importantes a tener en cuenta incluyen la resistencia necesaria, la trabajabilidad del concreto y su exposición al medio ambiente. Las normas para el diseño de mezclas en aplicaciones estructurales están establecidas por ACI (2019). Las variables climáticas como la humedad y la temperatura pueden afectar a la composición de la mezcla. También es muy importante regular cuidadosamente la temperatura durante todo el proceso de curación. Tarrillo (2024) afirma que es fundamental modificar el diseño de mezcla en base a las circunstancias del entorno.

2.2.10. Resistencia a la compresión del concreto

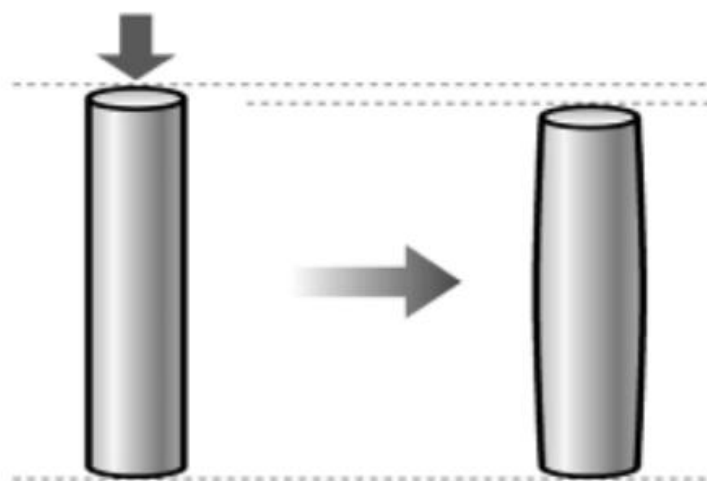
La compresión se alude con una disminución de volumen o un acortamiento en una dirección, y puede definirse como el resultado de la tensión o presión presente en un medio sólido o continuo deformable (Lara, 2020).

Puede expresarse en megapascuales ($10,197 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ Mpa}$) o en lbs/in² (p.s.i) ($1 \text{ p.s.i} = 0,07 \text{ kg/cm}^2$). Para evaluar esta capacidad se fabrican cilindros de muestra con las mezclas utilizadas en la construcción. Estos cilindros suelen tener una altura de 30 cm y un diámetro de 15 cm. Se construyen en tres niveles, con 25 barras de refuerzo añadidas a cada capa (NTP 339.183, 2021).

La NTP 339.034 describe los procedimientos que deben seguirse al comprimir núcleos cilíndricos. También incluye información crucial, como el tiempo de tolerancia para el ensayo de probetas y una descripción de los muchos tipos de fallos que pueden producirse al comprimir machos.

Figura 4

Esfuerzo de compresión



Nota. Obtenido de (Zevallos, 2021)

Del mismo modo, Benavente (2022), habla de la resistencia de compresión, que precisa como la capacidad del elemento para soportar tensiones, y explica cómo se aplica una fuerza axial a los cilindros moldeados hasta que se produce el fallo. Se calcula dividiendo la fuerza ejercida por la sección transversal del material.

$$f'c = \frac{P}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Donde:

A: Área bruta (cm²)

P: Carga máxima aplicada (kg)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Concreto

Con sus dos etapas fundamentales, el estado fresco y el estado endurecido. Estos dos estados tienen diferentes propiedades y características ya que son distintos en comportamiento y uso. Para esto se dividirán las propiedades en los estados convenientes (Fuentes & Pérez, 2021).

2.3.2. Curado de concreto

La hidratación del concreto es el proceso químico mediante el cual el cemento reacciona con el agua, permitiendo el endurecimiento y desarrollo progresivo de sus propiedades mecánicas. Este proceso puede realizarse mediante diversos métodos de curado, cuyo objetivo principal es mantener condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el concreto recién colocado, evitando la pérdida prematura de agua. Un curado adecuado garantiza una correcta formación de

los productos de hidratación y mejora la resistencia, durabilidad y desempeño estructural del concreto (Tarrillo, 2024).

2.3.3. Dosificación

Para alcanzar la resistencia y durabilidad necesarias, o para proporcionar el concreto concluido o la adherencia adecuados, hay que determinar las cantidades apropiadas de los ingredientes que intervienen en la fabricación del concreto. Suelen indicarse en gramos por metro, o g/m (Jancoco & Huaman, 2024).

2.3.4. Tallo de quinua

Los tallos de quinua son una parte importante de la planta de quinua (*Chenopodium quinoa*), una planta andina cultivada principalmente por sus semillas comestibles. Además de las semillas, los tallos y hojas de la planta también pueden tener usos variados (Butron, 2022).

2.3.5. Cenizas tallos de quinua

Las cenizas de tallos de quinua corresponden a los óxidos minerales remanentes luego del proceso de calcinación o combustión de los tallos de la planta. Estas cenizas contienen principalmente sílice, óxidos de aluminio y hierro, los cuales les confieren un comportamiento puzolánico, permitiendo su uso como material cementante suplementario en la elaboración de concreto (Butron, 2022).

2.3.6. Probeta de Concreto

Estos especímenes se utilizan normalmente para evaluar la calidad y confirmar la resistencia; por lo tanto, es típico tomar varias muestras para una investigación. Dependiendo de la cantidad de tensión que vayan a encontrar,

estas probetas pueden adoptar diversas formas, siendo las probetas cilíndricas y prismáticas las más populares (Structuralia, 2022).

2.3.7. Resistencia del concreto

La resistencia del concreto es la capacidad que posee este material para soportar principalmente esfuerzos de compresión sin presentar fallas estructurales. No obstante, su comportamiento frente a esfuerzos de tracción, flexión y pandeo es limitado, lo que origina fisuras y roturas prematuras. Por esta razón, se emplea el concreto armado, combinando el concreto con acero de refuerzo, el cual aporta alta resistencia a la tracción y mejora el desempeño estructural del conjunto (Fuentes & Pérez, 2021).

2.3.8. Resistencia a compresión del concreto

La resistencia a la compresión del concreto se define como el máximo esfuerzo que el material puede soportar cuando es sometido a cargas axiales de aplastamiento. La falla ocurre cuando la carga aplicada supera su capacidad resistente, produciéndose fisuras internas y, finalmente, la fractura del elemento estructural (Fuentes & Pérez, 2021).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es de **diseño experimental**, debido a que se realizó la manipulación deliberada de la variable independiente, correspondiente a la incorporación de cenizas de tallos de quinua en diferentes porcentajes (0%, 3%, 8% y 12%), con el fin de evaluar su efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Asimismo, se trabajó con un grupo control y grupos experimentales, permitiendo establecer relaciones de causa entre las variables de estudio (Hernández & Mendoza, 2014).

3.2. Tipo de la investigación

Es **aplicativo** ya que se enfoca en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos y busca desarrollar soluciones concretas para problemas específicos (Hernández & Mendoza, 2018).

3.3. Nivel de investigación

Es de carácter **explicativo** a razón de que presenta una asociación causal; no sólo describe o se acerca a un problema, sino que intenta encontrar las causas de ello y resolverlas (Baena, 2017)

3.4. Enfoque de la investigación

La investigación presenta un **enfoque cuantitativo**, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos mediante ensayos experimentales de laboratorio, lo que permitió evaluar estadísticamente la relación entre las variables del estudio (Hernández & Fernández, 2018).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según Hernández & Fernández (2018), define a la población como: “un cuadro de individuos, objetos, entre otros, que se adecuan en una serie de especificaciones. En este caso la **población** estará conformado por concretos con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosificaciones de 0%, 3%, 8% y 12% de cenizas de tallos de quinua

3.5.2. Muestra

Por su parte Córdova (2018), señala que la muestra es “porción de una población que representa la misma”. En este caso la **muestra** está representada por 48 especímenes de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosificaciones de 0%, 3%, 8% y 12% de cenizas de tallos de quinua.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La técnica de recolección de datos de este proyecto será observacional experimental; según Hernández & Fernández (2018), manifiesta que “La observación reside en la anotación consecuente, valida, fiable de conductas y contextos observables mediante un conjunto de indicadores y dimensiones”.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos son representados por fichas de registro; siendo instrumentos en que se encarna la información legible notable que se halla en las etapas continuas de indagación de datos encausados que se requerirá en cualquier instante (Castro R. , 2015).

3.7. Materiales y equipos

a) Materiales

- ✓ Moldes cilíndricos para probetas
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Cucharon metálico.
- ✓ Equipos de protección personal – EPP
- ✓ Sacos
- ✓ Agregados fino y grueso
- ✓ Cenizas de tallos de quinua
- ✓ Cemento Portland I

b) Equipos

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Laptop
- ✓ Motocicleta.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Cronometro.
- ✓ Máquina para la prueba de resistencia a la compresión
- ✓ Balanza de precisión

3.8. Ubicación de la zona en estudio

El presente proyecto se desarrolló en la UANCV, de la ciudad de Juliaca; ubicado en las coordenadas geográficas latitud: 15°32'0.54"S, Longitud 70° 7'2.89"O a una altitud de 3828 m.s.n.m.

Figura 5

Ubicación de la zona de experimento

Nota. Obtenido de Google Earth



3.8.1. Procedimiento metodológico

3.8.2. Determinar las características del agregado utilizado en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- Muestreo-** se escogió la cantera isla situada a las afueras de la ciudad de Juliaca; donde se obtuvieron muestras de agregados finos y gruesos.
- Obtención de muestras de agregados-** Para obtener los agregados; se realizó según ASTM D75 - "Standard Practice for Aggregate Sampling" de acuerdo con la NTP 400.010 - 2011, siguiendo las siguientes fases.

- **Para el agregado grueso:** Se tomo muestras 3 veces de la zona superior, media e inferior de la pila.
 - **Para el agregado fino:** la muestra se obtuvo seleccionando material de capas inferiores. Evitando la superficie expuesta, y recolectando tres porciones al azar.
- c) **Reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayos-** en acuerdo con la norma ASTM C 702, las muestras de agregados se recortaron a tamaños aptos para el ensayo utilizando las directrices de la NTP 400.043.
- d) **Determinación de las características de los agregados-** Los agregados fueron enviados a laboratorio para evaluar las siguientes propiedades.
- Humedad.
 - Granulometría.
 - Fineza.
 - Peso específico.
 - Absorción.
- 3.8.3. Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua y analizar su influencia en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**
- a) **Obtención del material precursor (tallos de quinua)-** Los tallos de quinua fueron recolectados en zonas periurbanas de la ciudad de Juliaca, luego de la cosecha del grano. Se seleccionaron tallos en estado seco para facilitar su manipulación y posterior calcinación, garantizando su adecuada representatividad como residuo agroindustrial de la región.
- b) **Tratamiento del material precursor-** Con el fin de eliminar impurezas que pudieran afectar la calidad de las cenizas, los tallos recolectados fueron

lavados con agua y cal. Posteriormente se dejaron secar a temperatura ambiente durante dos días, permitiendo la eliminación de humedad superficial. Finalmente, se seleccionaron únicamente los tallos que presentaban buenas condiciones físicas para continuar con el proceso.

c) Calcinación para la obtención de cenizas-. La calcinación de los tallos de quinua se llevó a cabo en un **horno artesanal construido con ladrillos**, diseñado para mantener una combustión estable. El horno posee una **cámara de combustión central**, una **abertura inferior** para regular la entrada de aire y una **salida superior** que funciona como chimenea, permitiendo evacuar los gases y mantener el tiro natural durante la quema. Los tallos previamente lavados y secos se colocaron de manera uniforme dentro del horno. Como combustible se utilizó **leña seca**, la cual permitió incrementar gradualmente la temperatura. Con apoyo de un **termómetro láser**, se mantuvo un rango de **300°C a 500°C** durante aproximadamente dos horas. Este rango asegura la descomposición térmica del material lignocelulósico, obteniéndose una ceniza blanca, fina y de carácter amorfo, apta para su uso como material puzolánico.

Una vez finalizada la calcinación, el horno se dejó enfriar lentamente para evitar pérdida de material o contaminación. Posteriormente, las cenizas se retiraron manualmente, se tamizaron para eliminar partículas gruesas y se almacenaron en recipientes herméticos, quedando listas para su análisis físico-químico y su incorporación en el diseño de mezcla del concreto.

d) Determinación de las características de las cenizas de tallos de quinua-
Una vez obtenidas las cenizas mediante el proceso de calcinación, estas fueron enviadas a un laboratorio químico ambiental externo, especializado

en análisis instrumentales. Dicho laboratorio emitió un certificado oficial de resultados, presentados en el Anexo 11, en el cual se reportaron los parámetros químicos evaluados en las muestras de cenizas de tallos de quinua.

los componentes determinados en el análisis químico fueron los siguientes:

- Dióxido de silicio (SiO_2)
- Óxido de aluminio (Al_2O_3)
- Óxido de hierro (Fe_2O_3)

Estos parámetros permiten identificar la composición química principal de las cenizas y evaluar su potencial comportamiento como material puzolánico, lo cual es fundamental para analizar su influencia en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

3.8.4. Determinar la dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

a) Diseño de Mezcla según el ACI 211

Una vez determinadas las características físicas de los agregados y de las cenizas de tallos de quinua, se procedió a realizar el diseño de mezcla utilizando el método propuesto por el ACI Comité 211. Para esta investigación se elaboraron cuatro mezclas: una mezcla patrón (0%) y tres mezclas con adición de cenizas de tallos de quinua al 3%, 8% y 12% en reemplazo parcial del cemento. El diseño se efectuó considerando las especificaciones técnicas establecidas para una resistencia característica del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$,

empleando cemento Portland I. las proporciones resultantes del diseño de mezcla para cada dosificación se presenta.

Tabla 3

Materiales necesarios para concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (por una bolsa de 42.5 kg)

Proporciones en peso		
Cemento Portland Tipo I	42.50	kg
Agregado fino	129.00	kg
Agregado grueso	128.00	kg
Agua	24.80	L

Nota. Obtenido de (Arizaca. 2022).

b) Elaboración de probetas de concreto

La elaboración de las probetas se efectuó conforme a la NTP 339.033, empleando moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. El concreto se colocó en tres capas, compactándose cada una con 25 golpes de varilla metálica de 16 mm. Finalmente, se enrasó la superficie y los moldes se mantuvieron en reposo por 24 horas antes del desmoldeo, evitando vibraciones y pérdida de humedad.

c) Curado del concreto

El curado del concreto se realizó siguiendo la norma NTP 339.047 y el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.060, con la finalidad de garantizar el adecuado desarrollo de las propiedades del material. Las probetas fueron desmoldadas a las 24 horas posteriores al vaciado y posteriormente colocadas en un tanque de agua saturada con cal, manteniéndose una temperatura controlada de $23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar sus edades de ensayo de 7, 14, 21 y 28 días. Este procedimiento permitió conservar la humedad necesaria para una correcta hidratación del cemento, reduciendo el riesgo de fisuración

temprana y asegurando la uniformidad del curado, lo cual permitió obtener resultados confiables y representativos en las pruebas de resistencia del concreto.

d) Resistencia a la compresión

El ensayo se realizó según la NTP 339.034, empleando una máquina universal de compresión calibrada, con capacidad mínima de 1000 KN. Las probetas fueron extraídas del tanque de curado, secadas superficialmente y colocadas entre las placas de carga del equipo, asegurando su correcta alineación. La carga se aplicó a una velocidad controlada de 0.25 ± 0.05 MPa/s hasta la rotura, registrándose la carga máxima

$$F_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: Carga ultima soportada por la probeta en KN.

A: Área promedio de la probeta en cm².

La validez de una investigación se asocia a cuando está libre de errores o se aproxima en mayor medida a la verdad; esta validez puede determinarse mediante el análisis de posibles sesgos, el tipo de diseño de la investigación o la manera en que se realizaron las mediciones (FERRO & VILLANUEVA, 2022). Para la presente investigación se presentaron los certificados de calibración de los equipos empleados en los ensayos, con la finalidad de asegurar la precisión de los datos obtenidos, reducir la incertidumbre en los resultados experimentales y otorgar un mayor grado de validez, confiabilidad y rigor científico al estudio desarrollado.

Tabla 4*Cantidad de probetas ensayadas para resistencia a la compresión*

% de cenizas de tallos de quinua	Ensayos de resistencia a la compresión			
	7 días	14 días	21 días	28 días
0%	3	3	3	3
3%	3	3	3	3
8%	3	3	3	3
12%	3	3	3	3
TOTAL	12	12	12	12
	48			

Nota. (%) porcentaje

3.9. Prueba estadística

Para determinar la relación existente entre la incorporación de cenizas de tallos de quinua y la resistencia a la compresión del concreto con una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aplicaron pruebas estadísticas específicas, las cuales permitieron evaluar tanto la distribución de los datos obtenidos como la existencia de diferencias significativas entre los grupos experimentales analizados.

En primera instancia, se realizó la prueba de normalidad Shapiro–Wilk, debido a que este procedimiento estadístico es el más adecuado para conjuntos de datos pequeños, especialmente aquellos menores a 50 unidades. Esta prueba permitió verificar si los valores de resistencia a la compresión obtenidos para cada dosificación de cenizas de tallos de quinua presentan un comportamiento estadístico normal, condición indispensable para la aplicación posterior de pruebas paramétricas. Todos los cálculos y análisis estadísticos fueron procesados mediante el software estadístico SPSS, garantizando la confiabilidad de los resultados.



Posteriormente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, con el propósito de evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las resistencias a la compresión obtenidas para las distintas dosificaciones de cenizas de tallos de quinua (0%, 3%, 8% y 12%). El criterio de decisión considerado fue el valor de significancia estadística p-value, el cual debe ser menor a 0.05 para rechazar la hipótesis nula. En el presente estudio, los resultados mostraron valores de p inferiores al nivel de significancia establecido, lo que evidencia que la incorporación de cenizas de tallos de quinua produce una incidencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión del concreto.

Finalmente, se empleó la prueba post hoc de Tukey, con la finalidad de identificar de manera precisa entre qué grupos experimentales se presentan las diferencias significativas, complementando el análisis del ANOVA y permitiendo determinar la dosificación de cenizas de tallos de quinua que brinda los mejores resultados mecánicos en el concreto evaluado.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Determinar las características del agregado para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

a) Ensayo granulométrico del agregado fino de la cantera isla

La NTP 400.037 utiliza una secuencia de mallas para determinar el tamaño de las partículas. Para ello se recogieron muestras de la renombrada cantera Isla, situada en la zona de Juliaca de la provincia de San Román, considerando una adecuada representatividad del material empleado en la investigación. La NTP 400.037 define el agregado fino como un elemento con un tamaño de partícula no mayor a 0.1 g del cuerpo de la muestra inicial y menor a 0.075 mm, o 75 μm (tamiz N° 200), criterio fundamental para su clasificación. Como se muestra en la tabla adjunta, los tamices empleados en las pruebas se encuentran en el rango de 150 μm a 9,6 mm (tamiz N° 100 a 3/8"), cumpliendo con los límites granulométricos y requisitos técnicos establecidos por la norma vigente para su uso en concreto.

Tabla 5*Límites del agregado fino*

Tamiz		% que pasa (en masa)
4.75 mm	(N°4)	95 a 100
2.36 mm	(N°8)	80 a 100
1.18 mm	(N°16)	50 a 85
0.60 mm	(N°30)	25 a 60
0.30 mm	(N°50)	10 a 30
0.15 mm	(N°100)	2 a 10

Nota. obtenido de la NTP 400.037, 2013

Primero se eligió y pesó el material para determinar los tamices de la prueba: N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100. A continuación, se agitaron los tamices durante unos cinco minutos para realizar el análisis granulométrico del agregado fino.

A continuación, se retiró el tamiz N°4 y se dejaron reposar los tamices durante unos minutos para ver cuánto material había retenido cada tamiz. A continuación, se pesó el material retenido en cada malla y se anotó en el cuaderno de campo la cantidad retenido descubierto en cada malla.

Tabla 6*Ensayo granulométrico del Agregado Fino*

Tamiz	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa	Límites % que pasa según NTP 400.037
N° 4	1.24	1.24	98.76	95 a 100
N° 8	8.01	9.25	90.75	80 a 100
N° 16	16.23	25.48	74.52	50 a 85
N° 30	20.49	45.96	54.04	25 a 60
N° 50	29.44	75.41	24.59	10 a 30
N° 100	17.03	92.44	7.56	2 a 10
N° 200	6.21	98.65	1.35	
Fondo	1.35	100.00	0.00	
M.F.	2.50			

Nota. Elaborado en base al ensayo granulométrico (NTP 400.037, 2013)

b) Ensayo granulométrico del agregado grueso de la cantera isla

Las muestras se recogieron en una de las canteras más conocidas de la región de Puno, la cantera Isla, situada en la ciudad de Juliaca de la provincia de San Román, considerando una adecuada representatividad del material utilizado en la investigación. De acuerdo con la NTP 400.012, el análisis granulométrico del agregado grueso se realiza utilizando una serie de tamices normalizados, seleccionados en función del tamaño máximo nominal del material, lo que permite evaluar su distribución granulométrica. Se considera agregado grueso a todo aquel material que queda retenido en el tamiz N° 4 (4.75 mm). Los límites granulométricos establecidos por la norma se expresan en términos del porcentaje de material que pasa o es retenido en cada tamiz, y no en función del peso individual de las partículas, garantizando así el cumplimiento de los requisitos técnicos para su empleo en concreto.

Tabla 7*Masa mínima de muestra*

Tamaño máximo nominal (mm/pulg)	Muestra mínima (kg/lb)
9.5 mm (3/8")	1 kg (2 lb)
12.5 mm (1/2")	2 kg (4 lb)
19.0 mm (3/4")	5 kg (11 lb)
25.0 mm (1")	10 kg (22 lb)
37.5 mm (1 1/2")	15 kg (33 lb)
50 mm (2")	20 kg (44 lb)
63 mm (2 1/2")	35 kg (77 lb)
75 mm (3")	60 kg (130 lb)
90 mm (3 1/2")	100 kg (220 lb)
125 mm (5")	150 kg (330 lb)
150 mm (6")	300 kg (650 lb)

Nota. obtenido de la NTP 400.012, (2013)

Primero se seleccionó y pesó el material para determinar los tamices que se utilizarían en la prueba: 3/4", 1/2", 3/8", N° 4 y N° 8, asegurando la limpieza y

correcto estado de cada malla antes del ensayo. Luego, los tamices fueron agitados durante aproximadamente cinco minutos para realizar el ensayo granulométrico del agregado grueso, permitiendo una adecuada separación de las partículas según su tamaño.

Posteriormente, se retiró el tamiz N° 4 y se dejaron reposar los tamices durante unos minutos para permitir la estabilización del material retenido y evitar pérdidas de muestra. Finalmente, se pesó la cantidad de material retenido en cada malla y se registraron los valores correspondientes en el cuaderno de campo, los cuales sirvieron de base para el análisis granulométrico.

Tabla 8

Ensayo granulométrico del Agregado grueso

Tamiz	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa	Límites % que pasa (NTP 400.012)
¾"	0.74	0.74	99.26	100
½"	8.97	9.71	90.29	90 a 1000
3/8"	40.14	49.86	50.14	40 a 70
N° 4	50.14	100.00	0.00	0 a 15
BASE	0.00	0.00	100.0	-
T.M.N.	¾"			

Nota. Elaborado en base al ensayo granulométrico (NTP 400.012, 2013)

c) Módulos de fineza del agregado fino y grueso

El módulo de fineza es un parámetro granulométrico que se obtiene a partir de la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados en una serie de tamices normalizados, cuyo resultado se divide entre 100. Este índice permite evaluar la gradación y distribución del tamaño de las partículas del agregado,

constituyendo un criterio fundamental para clasificarlo como fino o grueso y verificar su aptitud para su empleo en el diseño de mezcla del concreto.

El módulo de fineza influye en la trabajabilidad y compactación del concreto. Un valor adecuado mejora la cohesión de la mezcla, mientras que valores inadecuados pueden generar baja trabajabilidad o exceso de vacíos.

En la Tabla 9 se presentan los resultados del cálculo del módulo de fineza correspondiente al agregado fino y al agregado grueso utilizados en la presente investigación, los cuales fueron obtenidos a partir de los datos del análisis granulométrico realizado en laboratorio. Los valores obtenidos permiten verificar que ambos agregados cumplen con los rangos establecidos por la normativa técnica vigente, por lo que se consideran aptos y adecuados para su utilización en el diseño de mezcla del concreto con una resistencia de diseño $f'_c = 210$ kg/cm².

Tabla 9

Resumen comparativo del ensayo granulométrico del agregado grueso y fino

Malla	% Retenido acumulado	
	Grueso	Fino
3/4"	5.80	0.00
1/2"	31.90	0.00
3/8"	67.20	0.00
N° 4	94.40	1.40
N° 8	98.70	15.50
N° 16	100.00	38.80
N° 30	100.00	55.50
N° 50	100.00	81.80
N° 100	100.00	96.40
N° 200	100.00	100.00
Fondo	100.00	100.00
M.F	6.66	2.50

Nota. Elaborado en base al ensayo granulométrico (NTP 400.012, 2013)

Figura 6

Ensayo granulométrico de agregados mediante tamices

**d) Ensayo peso específico y absorción del agregado grueso**

El ensayo se realizó siguiendo la NTP 400.021, el cual establece el procedimiento para determinar el peso específico en sus diferentes condiciones (seco al horno, saturado con superficie seca y aparente), así como el porcentaje de absorción del agregado grueso. La muestra se sumergió en agua a $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Posteriormente, se retiró el exceso de agua de la superficie utilizando un paño húmedo para obtener la condición SSD. Para el cálculo se empleó un picnómetro, registrándose los siguientes datos: masa seca al horno, masa saturada superficialmente seca, masa del picnómetro con agua y masa del picnómetro con agua + muestra. Con estos valores se determinaron el peso específico de masa, el peso específico SSD, el peso específico aparente y la absorción, siguiendo las ecuaciones establecidas por la norma.

Las propiedades se calcularon usando las ecuaciones establecidas en la norma:

$$PE_{SSD} = \frac{B}{B - C + D}$$

$$PE_{aparente} = \frac{A}{A - C + D}$$

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

- Masa seca al horno (A)
- Masa SSD (B)
- Masa del picnómetro con agua (D)
- Masa del picnómetro con agua + muestra (C)

Se procesaron tres muestras independientes y se calculó el valor promedio correspondiente a cada parámetro evaluado, con el fin de reducir posibles variaciones experimentales. Los resultados detallados obtenidos a partir de estos ensayos se presentan de manera ordenada y sistemática en las Tablas 21 y 22, lo que facilita su análisis, comparación e interpretación dentro del desarrollo de la investigación.

Tabla 10*Ensayo de absorción del agregado grueso*

Peso específico y absorción del agregado grueso		
Agregado grueso NTP 400.21		
Código	Datos del ensayo (g)	
1	Masa de la muestra secada al horno (A)	793.10
2	Masa de la muestra saturada con superficie seca (B)	800.00
3	Peso del picnómetro con agua	1313.43
4	Peso del picnómetro + muestra + agua	1809.95
5	Peso específico (gr/cm ³)	2.64
6	Absorción (%)	0.87

Nota. Elaborado en base al ensayo de peso específico (NTP 400.021)

Tabla 11*Resultados del ensayo de absorción del agregado grueso*

Peso específico y absorción del agregado grueso		
Agregado grueso NTP 400.21		
Código	Resultados del ensayo (g/cm³)	
1	Peso específico de masa ($P.E.M.=A/(B-C)$)	2.64
2	Peso específico de masa saturado superficialmente seco ($P.E.M.S.S.S.=B/(B-C)$)	2.67
3	Peso específico aparente ($P.E.A.=A/A-C$)	2.71
4	Porcentaje de absorción ($(B-A)/A*100$)	0.87

Nota. Elaborado en base al ensayo de peso específico (NTP 400.021)**e) Ensayo peso específico y absorción del agregado fino**

De acuerdo con la norma NTP 400.022, se llevó a cabo el procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino. Para obtener una muestra representativa, el material fue reducido mediante cuarteo hasta reunir aproximadamente 1 kg. Una de las porciones se colocó en agua limpia durante 24 horas, con el propósito de asegurar la saturación completa de los poros internos sin retener agua superficial. Luego de este periodo, el agregado fue llevado a la condición de saturado superficialmente seco (SSD) utilizando el método del cono y varilla, que consiste en llenar un cono metálico, compactarlo con 25 golpes y verificar que la mezcla mantenga su forma, confirmando así el estado SSD. Posteriormente, se pesaron 500 g de la muestra SSD y se introdujeron cuidadosamente en un picnómetro con 500 cm³ de agua. El conjunto fue agitado suavemente para eliminar burbujas de aire y se registró la masa total del picnómetro con agua y agregado. Finalmente, la muestra fue secada en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, dejada enfriar a temperatura ambiente y se determinó su masa seca. Todo el proceso se repitió tres veces, y el valor final reportado corresponde al promedio de los resultados obtenidos.

Tabla 12

Ensayo de absorción del agregado fino

Peso específico y absorción del agregado fino		
Agregado grueso NTP 400.22		
Código	Datos del ensayo (g)	
1	Masa de la muestra secada al horno (A)	491.40
2	Masa de la muestra saturada con superficie seca (B)	500.00
3	Peso del picnómetro con agua	1313.43
4	Peso del picnómetro + muestra + agua	1622.78
5	Peso específico (gr/cm ³)	2.62
6	Absorción (%)	1.75

Nota. Elaborado en base al ensayo de absorción (NTP 400.022)

Tabla 13

Resultados del ensayo de absorción del agregado fino

Peso específico y absorción del agregado fino		
Agregado fino NTP 400.22		
Código	Resultados del ensayo (g/cm ³)	
1	Peso específico de masa ($P.E.M.=A/(V-W)$)	2.62
2	Peso específico de masa saturado superficialmente seco ($P.E.M.S.S.S.=500/(V-W)$)	2.67
3	Peso específico aparente ($P.E.A.=A/V-W)-(500-A)$)	2.75
4	Porcentaje de absorción ($Absorción\ (\%)=(500-A)/A*100$)	1.75

Nota. Elaborado en base al ensayo de absorción (NTP 400.022)**f) Ensayo de contenido de Humedad del agregado fino**

El método empleado para determinar el contenido de humedad del agregado fino se basa en lo establecido por la NTP 339.185. Para ello, se tomó una muestra representativa de agregado fino húmedo y se colocó en un horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, manteniéndola hasta alcanzar masa constante. Una vez concluido el secado, la muestra se retiró del horno y se dejó enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador, evitando así la reabsorción de humedad. Posteriormente, se pesó la muestra seca junto con el recipiente, registrándose los valores

correspondientes para proceder al cálculo. La humedad del agregado se determina empleando la siguiente relación:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

- **W** = Contenido de humedad del agregado (%)
- **W_s** = Peso de la muestra seca
- **W_w** = Peso del agua contenida en la muestra (diferencia entre peso húmedo y peso seco)

Para determinar un valor medio que represente con precisión el procedimiento de las muestras efectuadas, se calcula el promedio aritmético de lo resultante de las pruebas logrados en las muestras.

Figura 7

Secado del agregado fino en horno eléctrico



Tabla 14*Contenido de humedad del agregado fino*

Contenido de humedad del agregado fino		
Agregado fino NTP 339.185		
Código	Resultados del ensayo	
1	N° de tarro	1
2	Peso de la muestra humedad + tarro (gr.)	714.20
3	Peso de la muestra seca + tarro (gr.)	706.50
4	Peso del tarro (gr.)	92.80
5	Peso de la muestra húmeda (gr.)	621.40
6	Peso de la muestra seca (gr.)	613.70
7	Peso del agua (gr.)	7.70
	% de humedad	1.25

Nota. Elaborado en base al contenido de humedad (NTP 339.185)**g) Ensayo de contenido de Humedad del agregado grueso**

El contenido de humedad del agregado grueso se determina con el propósito de conocer la cantidad de agua presente en sus partículas, dado que esta humedad influye directamente en la relación agua/cemento y, por tanto, en la resistencia y trabajabilidad del concreto. El procedimiento seguido para este ensayo se basa en lo establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 339.185 (2013), que describe el método para cuantificar la humedad natural de los agregados empleados en la elaboración de concreto. Para realizar este ensayo, se obtiene una muestra representativa del agregado grueso, la cual es posteriormente pesada en su estado húmedo. Luego se somete a secado en horno a una temperatura controlada de 110 ± 5 °C, hasta alcanzar masa constante. Finalmente, se determina la humedad mediante la diferencia entre los pesos inicial y final, expresando este valor como porcentaje respecto al peso seco. Este procedimiento permite establecer si el agregado se encuentra en condición húmeda, seca al horno, saturada superficialmente seca (SSS) o sobresaturada,

información fundamental para ajustar correctamente la dosificación del concreto.

Tabla 15

Contenido de humedad del agregado grueso

Contenido de Humedad del agregado grueso		
Agregado grueso NTP 339.185		
Código	Resultados del ensayo	
1	N° de tarro	2
2	Peso de la muestra humedad + tarro (gr.)	985.60
3	Peso de la muestra seca + tarro (gr.)	982.10
4	Peso del tarro (gr.)	75.80
5	Peso de la muestra húmeda (gr.)	909.80
6	Peso de la muestra seca (gr.)	906.30
7	Peso del agua (gr.)	3.50
	% de humedad	0.39

Nota. Elaborado en base al contenido de humedad (NTP 339.185)

4.1.2. Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

a. Porcentaje de cenizas

En la Tabla 16 se muestra el porcentaje de ceniza obtenida tras el proceso de calcinación realizado en un rango de temperaturas comprendido entre 300 °C y 500 °C, condiciones seleccionadas para asegurar una adecuada transformación del material. La ceniza resultante adquirió un color blanco y presentó una estructura amorfa, características que se asocian a una buena actividad puzolánica, evidenciando una mínima presencia de sílice cristalizada luego de aproximadamente dos horas de combustión controlada, lo cual favorece su potencial uso como material cementante suplementario.

Tabla 16

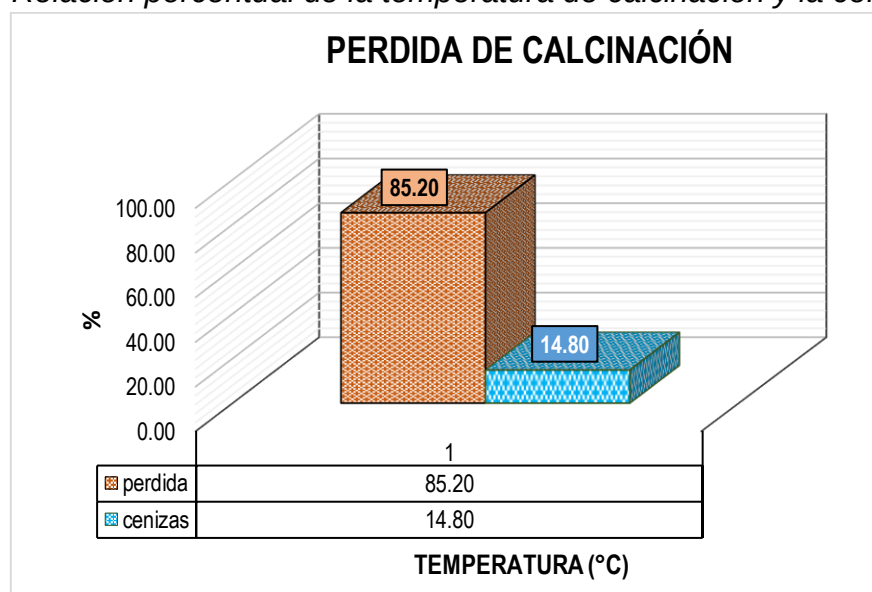
Porcentaje de cenizas obtenidas

Temperatura	Tiempo de calcinación	Peso (kg.)		Pérdida por calcinación	Porcentaje (%)	
		Peso inicial	Peso final		perdida	ceniza obtenida
300°C a 500°C	2 horas	80.00	11.83	68.17	85.20	14.80

Nota. Elaborado en base al dato observado en el horno

Figura 8

Relación porcentual de la temperatura de calcinación y la ceniza obtenida



Nota. temperatura de calcinación vs ceniza obtenida

En la figura 6, se aprecia la relación porcentual de la temperatura de calcinación y la ceniza obtenida debido a la descomposición térmica de los tallos de quinua, indicando que medida la temperatura aumenta existe mayor pérdida de cenizas por calcinación y menor contenido de cenizas.

En la tabla 17, se aprecia el resumen de los principales resultados de las propiedades físicas de las cenizas de tallos de quinua "CTQ". Indicando que, en cuanto a la densidad, se obtuvo un valor de 2.22 g/cm³, que es común y adecuado para materiales puzolánicos como las reliquias volantes o escorias de

caro horno, los cuales suelen estar en el rango de 2.0 a 2.9 g/cm³. Este valor es conforme a lo establecido en la NTP 334.005 (2011), asegurando que el material tiene las características físicas necesarias para su uso como aditivo en cemento o concreto. La densidad aparente suelta obtenida fue de 0.443 g/cm³, un valor adecuado para su uso en mezclas de concreto, donde la densidad aparente influye en el rendimiento volumétrico del material, según lo especificado en la NTP 334.168 (2018).

Con respecto al contenido de humedad, este debe ser como máximo del 3% de acuerdo con la NTP 334.127 (2012), el contenido de humedad de la ceniza de tallos de quinua analizada es de 1.51%, encontrándose dentro de los límites aceptables para materiales puzolánicos. El valor de finura obtenido fue de 29.50%, correspondiente al material retenido en la malla N°325 de 45 µm. Este resultado se encuentra dentro del rango esperado para materiales puzolánicos según la norma NTP 334.045 (2010), lo que indica que la ceniza de tallos de quinua evaluada presenta una granulometría adecuada para su uso en mezclas de cemento y concreto.

Tabla 17

Resultados de la densidad y contenido de humedad de la CTQ.

Densidad		
Descripción	Resultados	Normativa
CTQ	2.22 gr/cm ³	NTP 334.005
Densidad Aparente suelta	0.443 gr/cm ³	NTP 334.168.
Contenido de Humedad	1.51 %	NTP 334.127
Finura	29.50 %	NTP 334.045

Nota. propiedades físicas de las cenizas de tallos de quinua

En la tabla 18, se observa que los valores obtenidos cumplen con los requisitos establecidos por la NTP 334.066 (2018) para materiales puzolánicos. El índice de actividad puzolánica alcanzó 76% a los 7 días y 81% a los 28 días, superando los valores mínimos exigidos por la norma. Estos resultados confirman que la ceniza de tallos de quinua presenta una reactividad puzolánica adecuada, permitiendo su uso como material cementante suplementario en mezclas de cemento y concreto. Asimismo, los valores obtenidos evidencian una contribución positiva tanto en la resistencia temprana como en la resistencia a largo plazo.

Tabla 18

Resultados del índice de actividad puzolánico de la CTQ.

Índice de actividad puzolánico		
Descripción	Resultados	Normativa
7 días	76%	NTP 334.066
28 días	81%	

Nota. propiedades físicas de las cenizas de tallos de quinua

b. Características químicas de la CTQ

En la tabla 19, se presenta el resumen del compuesto químico de la ceniza de tallos de quinua a temperaturas de 300°C a 500°C con una duración de 2 horas, siendo el óxido de silicio (SiO_2), óxido ferroso (Fe_2O_3) y óxido de Aluminio (Al_2O_3) los componentes con mayor importancia. Según (NTP 334.014) como requisito químico indica que la pérdida de calcinación debe ser como máximo el 12 %, para la ceniza clase F, los valores obtenidos para la temperatura se obtuvo la

pérdida de calcinación LOI de 8.42% cumpliendo con los límites máximos establecidos.

Figura 9

Preparación de la muestra de la CTQ para análisis químico



Tabla 19

Análisis químico de la CTQ de la muestra más adecuada

Temp. de calcinación	SiO ₂ %	CaO %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	Na ₂ O %	K ₂ O %	LOI %
300 a 500 ° C	81.87	0.363	0.365	0.814	0.414	0.225	1.55	3.54	8.42

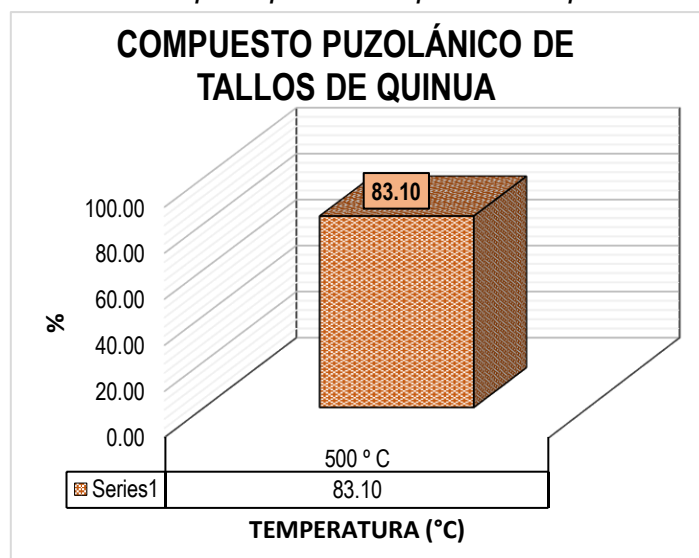
Nota. Propiedades químicas de las cenizas de tallos de quinua

Asimismo, en la Figura 7 se observa que las temperaturas de calcinación evaluadas presentan valores óptimos para su uso como material puzolánico, ya que, de acuerdo con los criterios establecidos, la suma de los porcentajes de los óxidos principales SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ debe superar el 70%. De la tabla anterior se evidencia que la suma de estos componentes químicos alcanza un valor de 81.87% + 0.814% + 0.414% = 83.10%, superando ampliamente el límite mínimo requerido. Este resultado garantiza una adecuada interacción entre la ceniza de

tallos de quinua y el cemento durante el proceso de hidratación, favoreciendo la formación de compuestos cementantes secundarios que contribuyen al incremento de la resistencia y al mejor desempeño del concreto.

Figura 10

Suma de los principales componentes químicos de la CTQ



Nota. Compuesto puzolánico cenizas de tallos de quinua

4.1.3. Determinar la dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Diseño de mezcla

Tabla 20

Diseño de mezcla (ACI 211)

Dosis de tallos de quinua	Tallos de quinua	Agregado grueso	Agregado fino	Agua	Cemento
0%	0.00 kg	128.00 kg	129.00 kg	24.80 litros	42.5 kg
3%	1.28 kg	128.00 kg	129.00 kg	24.80 litros	41.23 kg
8%	3.40 kg	128.00 kg	129.00 kg	24.80 litros	39.10 kg
12%	5.10 kg	128.00 kg	129.00 kg	24.80 litros	37.40 kg

Tabla 21

Resistencia promedio requerido

Resistencia a compresión especificada $f'c$ =	Resistencia a compresión media requerida $f'c$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Mas de 350	$f'c + 98$

Fuente: Diseño de mezcla (ACI 211)

Para la presente investigación, cuya resistencia especificada es $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se utiliza el rango de 210 a 350 kg/cm^2 . Por lo tanto, la resistencia promedio requerida se calcula como: $f'c = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$. Este valor se emplea como parámetro base en el diseño de mezcla, asegurando el cumplimiento del criterio estadístico establecido por el ACI 211.

Características físicas del concreto

Tabla 22

Características físicas del concreto con dosis de tallos de quinua

Dosis de tallos de quinua	Slump (pulg)	peso unitario (kg/m3)	Contenido de aire (%)	Exudación (%)	Trabajabilidad
0%	3 1/2	2287.48	1.40	0.74	Trabajable
3%	3	2283.86	2.00	0.61	Trabajable
8%	3	2273.81	2.50	0.08	Trabajable
12%	3	2258.67	2.50	0.09	Trabajable

Tabla 23

Asentamiento del concreto

Dosis de tallos de quinua	Asentamiento (in)	Asentamiento (cm)	Consistencia
0%	3 ½ in	8.9 cm	Cumple
3%	3 in	7.6 cm	Cumple
8%	3 in	7.6 cm	Cumple
12%	3 in	7.6 cm	Cumple

Tabla 24

Peso unitario del concreto (kg/m^3)

Dosis de tallos de quinua	Peso unitario (kg/m^3)
0%	2287.48
3%	2283.86
8%	2273.81
12%	2258.67

Tabla 25

Contenido de aire

Dosis de tallos de quinua (%)	Contenido de aire promedio (%)
0%	1.40
3%	2.00
8%	2.50
12%	2.50

Tabla 26

Exudación

Dosis de tallos de quinua (%)	Exudación (%)
0%	0.74
3%	0.61
8%	0.08
12%	0.09

Los parámetros requeridos para estimar la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas se encuentran establecidos en la NTP 339.034. Tras su extracción de los moldes, cada probeta se marcó de forma unívoca con un código que correspondía al diseño de mezcla empleado. Posteriormente, las probetas cilíndricas se curaron en una solución saturada de agua con cal durante 7, 14,



21 y 28 días, manteniendo una temperatura constante de 23 ± 2 °C. Este procedimiento se aplicó tanto al concreto patrón como al concreto con diferentes porcentajes de adición de cenizas de tallos de quinua (3 %, 8 % y 12 %). Cabe mencionar que la norma técnica establece que el curado no debe realizarse durante las horas iniciales de fraguado del concreto. En total, los ensayos se efectuaron sobre 48 probetas cilíndricas.

La resistencia a la compresión del concreto de diseño $f'_c = 210$ kg/cm², con sustitución parcial del cemento mediante diferentes porcentajes de cenizas de tallos de quinua, se evaluó a los 7, 14, 21 y 28 días utilizando una prensa de compresión. La máquina de ensayo empleada fue capaz de aplicar la carga y la velocidad requeridas de acuerdo con la normativa vigente. Las resistencias obtenidas para cada edad de curado y para cada porcentaje de adición de cenizas de tallos de quinua se presentan en las tablas correspondientes.

En la Tabla 27 se presentan los resultados correspondientes al ensayo patrón, sin adición de cenizas de tallos de quinua, para las resistencias a la compresión del concreto evaluadas a las edades de 7, 14, 21 y 28 días. Se observa que, a los 7 días, el concreto presentó un promedio de resistencia de 149.53 kg/cm²; a los 14 días, una resistencia media de 179.27 kg/cm²; a los 21 días, una media de 198.35 kg/cm²; y, finalmente, a los 28 días, se alcanzó una resistencia media de 210.93 kg/cm². Estos resultados reflejan un incremento progresivo y constante de la resistencia del concreto conforme avanza el proceso de hidratación del cemento, evidenciando un adecuado desempeño mecánico del concreto patrón y el cumplimiento de la resistencia de diseño establecida para la investigación.

Tabla 27

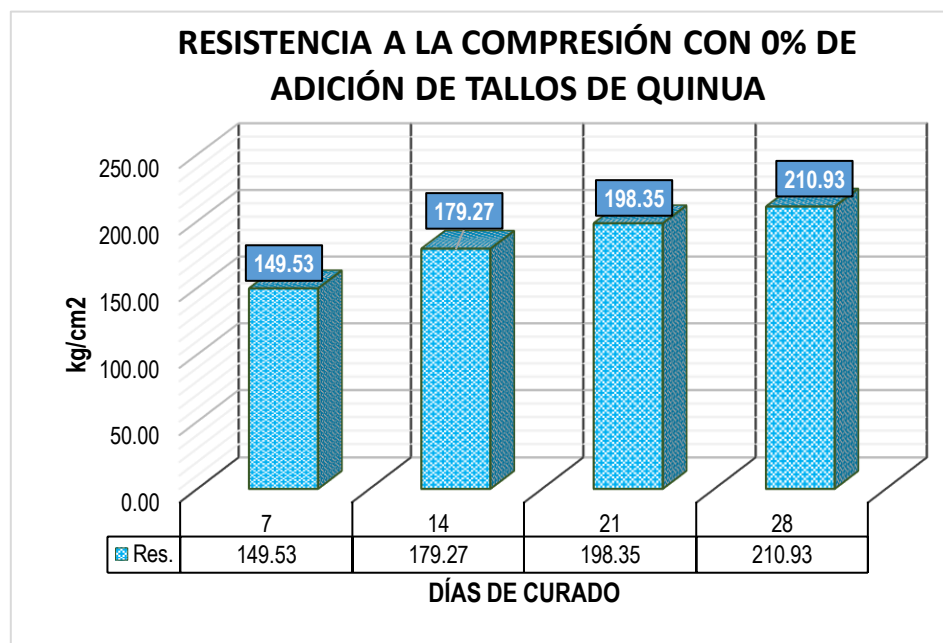
Ensayo patrón en probetas cilíndricas

N°	Diseño de mezcla	% de tallos de quinua	Edad (días)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Prom. de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	f'c=210 kg/cm ²	0.00%	7	26419.03	149.10	149.53
2			7	26666.06	149.70	
3			7	26754.28	149.80	
4			14	31575.48	177.50	179.27
5			14	31876.48	179.90	
6			14	32177.95	180.40	
7			21	35169.97	198.23	198.35
8			21	35286.26	198.36	
9			21	35302.27	198.45	
10			28	37258.20	210.00	210.93
11			28	37371.13	210.08	
12			28	37837.20	212.70	

Nota. resistencia a la compresión con 0% de dosis de cenizas de tallos de quinua

Figura 11

Ensayo patrón en probetas cilíndricas



Nota. resistencia a la compresión con 0% de dosis de cenizas de tallos de quinua

En la Figura 8 se observa el comportamiento del ensayo patrón, correspondiente al concreto sin adición de cenizas de tallos de quinua, evaluado mediante el ensayo de resistencia a la compresión a edades de 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados muestran un incremento progresivo de la resistencia con el curado. La mayor resistencia a la compresión se alcanza a los 28 días, con un valor de 210.93 kg/cm², cercano al valor de diseño. Este resultado confirma que la mezcla control cumple los requisitos normativos y sirve como referencia para la comparación con las mezclas con incorporación de cenizas de tallos de quinua.

Figura 12

Ensayo de compresión de concreto patrón



En la tabla 28, se aprecia el ensayo con 3% adición de tallos de quinua en las resistencias a la compresión del concreto a los 7,14, 21 y 28 días; indicando que al día 7, presento un promedio de resistencia de 160.47kg/cm²; mientras que al día 14 presento una media de resistencia de 191.43kg/cm²; así mismo al día 21 presento una media de resistencia de 208.33kg/cm²; y finalmente al día 28 presento una media de resistencia de 225.53kg/cm² respectivamente.

Tabla 28

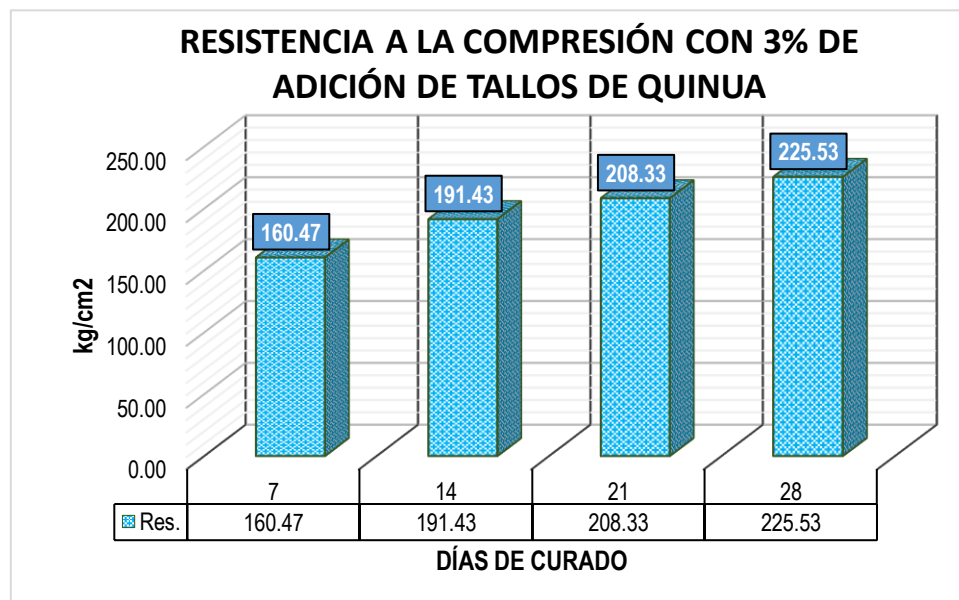
Ensayo con 3% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas

N°	Diseño de mezcla	% de tallos de quinua	Edad (días)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Prom. de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	f'c=210 kg/cm ²	3 %	7	27174.30	158.80	160.47
2			7	28889.34	162.40	
3			7	28385.84	160.20	
4			14	33443.55	189.00	191.43
5			14	34181.78	192.40	
6			14	34407.57	192.90	
7			21	37049.15	208.27	208.33
8			21	36865.76	208.34	
9			21	37118.73	208.38	
10			28	39637.40	223.70	225.53
11			28	40062.33	225.50	
12			28	40238.43	227.40	

Nota. resistencia a la compresión con 3% de dosis de cenizas de tallos de quinua

Figura 13

Ensayo con 3% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas



Nota. resistencia a la compresión con 3% de dosis de cenizas de tallos de quinua

En la Figura 9 se observa el ensayo de resistencia a la compresión del concreto con una adición del 3% de cenizas de tallos de quinua, evaluado a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los resultados muestran un incremento progresivo de la resistencia conforme aumenta la edad del concreto, alcanzándose la mayor resistencia a los 28 días, con un valor de 225.53 kg/cm², el cual es superior al concreto patrón.

En la tabla 29, se aprecia el ensayo con 8% adición de tallos de quinua en las resistencias a la compresión del concreto a los 7,14, 21 y 28 días; indicando que al día 7, presento un promedio de resistencia de 164.77kg/cm²; mientras que al día 14 presento una media de resistencia de 196.60kg/cm²; así mismo al día 21 presento una media de resistencia de 212.08kg/cm²; y finalmente al día 28 presento una media de resistencia de 231.57kg/cm² respectivamente.

Tabla 29

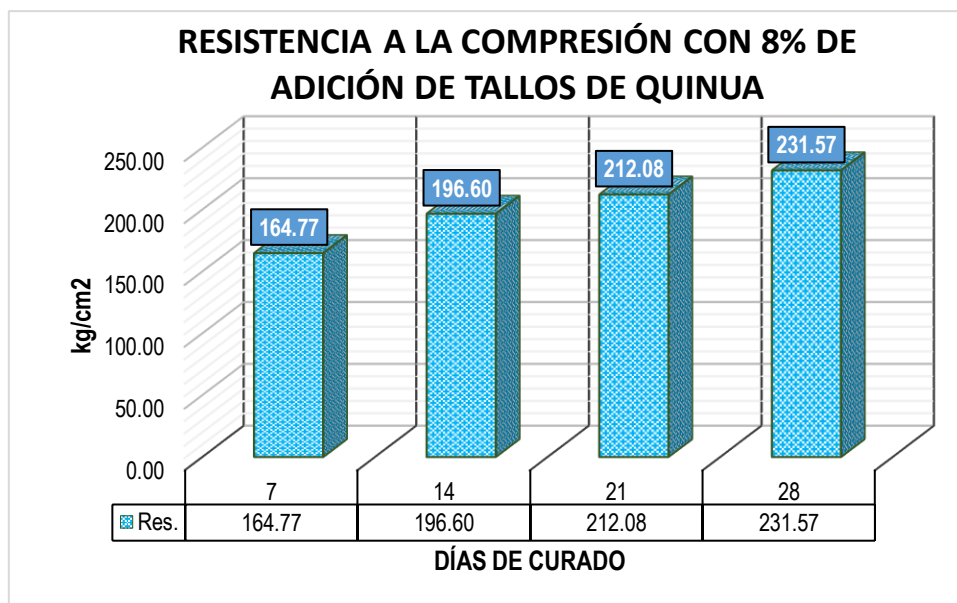
Ensayo con 8% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas

N°	Diseño de mezcla	% de tallos de quinua	Edad (días)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Prom. de la resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	f'c=210 kg/cm ²	8 %	7	29053.00	163.10	164.77
2			7	29772.62	166.70	
3			7	29225.07	164.50	
4			14	34528.45	194.10	196.60
5			14	35012.74	197.60	
6			14	35194.45	198.10	
7			21	37736.84	211.85	212.08
8			21	37640.47	212.43	
9			21	37707.34	211.97	
10			28	40753.37	229.70	231.57
11			28	41292.66	231.50	
12			28	41373.87	233.50	

Nota. resistencia a la compresión con 8% de dosis de cenizas de tallos de quinua

Figura 14

Ensayo con 8% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas



Nota. resistencia a la compresión con 8% de dosis de cenizas de tallos de quinua

En la figura 10, se aprecia el ensayo con 8% adición de tallos de quinua en las resistencias a la compresión del concreto a los 7,14, 21 y 28 días; indicando que la mejor resistencia lograda fue a los 28 días, con una resistencia de 231.57kg/cm².

En la tabla 30, se aprecia el ensayo con 12% adición de tallos de quinua en las resistencias a la compresión del concreto a los 7,14, 21 y 28 días; indicando que al día 7, presento un promedio de resistencia de 133.13kg/cm²; mientras que al día 14 presento una media de resistencia de 158.90kg/cm²; así mismo al día 21 presento una media de resistencia de 187.13kg/cm²; y finalmente al día 28 presento una media de resistencia de 209.98kg/cm² respectivamente.

Tabla 30

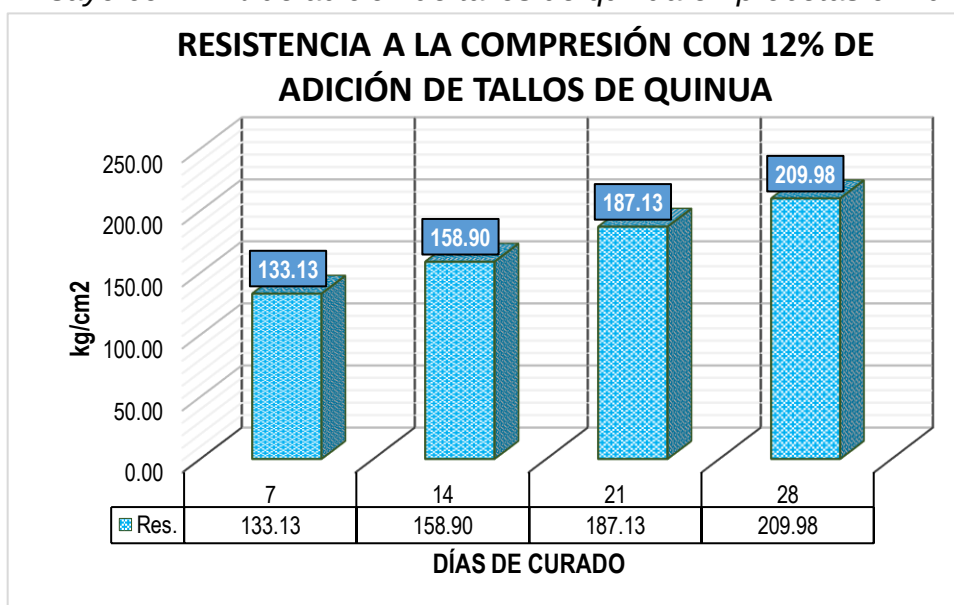
Ensayo con 12% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas

N°	Diseño de mezcla	% de tallos de quinua	Edad (días)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)	Prom. de la resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	$f'c=210$ kg/cm ²	12 %	7	23322.01	131.80	133.13
2			7	23930.80	134.70	
3			7	23579.12	132.90	
4			14	27948.60	156.90	158.90
5			14	28333.97	159.70	
6			14	28480.19	160.10	
7			21	33016.38	185.60	187.13
8			21	33373.03	187.10	
9			21	33390.47	188.70	
10			28	36994.14	208.23	209.98
11			28	37289.64	210.45	
12			28	37629.96	211.25	

Nota. resistencia a la compresión con 8% de dosis de cenizas de tallos de quinua

Figura 15

Ensayo con 12% de adición de tallos de quinua en probetas cilíndricas



Nota. resistencia a la compresión con 12% de dosis de cenizas de tallos de quinua

En la Figura 11 se presenta el comportamiento del concreto con una adición del 12% de cenizas de tallos de quinua, evaluado mediante el ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los resultados muestran un aumento gradual de la resistencia conforme avanza la edad del concreto, alcanzándose la mayor resistencia a los 28 días, con un valor de 209.98 kg/cm², el cual es cercano a la resistencia del concreto patrón.

4.2. Prueba estadística

a) Prueba de normalidad

- Nivel de significancia = 5 %
- Nivel de confianza = 95 %
- Prueba de normalidad: Shapiro- Wilk
- Estimador:

Si el valor $p \Rightarrow 0.05$, = se asume que los datos presentan distribución normal.

Si el valor $p < 0.05$, = se asume que los datos no presentan distribución normal.

En la Tabla 31 se presentan los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk aplicada a los datos obtenidos en la investigación sobre la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm². Se observa que los p-valores calculados para los distintos grupos de estudio son superiores al nivel de significancia establecido ($p > 0,05$), lo que indica que los datos no presentan desviaciones significativas respecto a una distribución normal. En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad requerido, permitiendo la aplicación de métodos estadísticos paramétricos; por ello, es procedente emplear el análisis

de varianza (ANOVA) para evaluar la existencia de diferencias significativas entre las medias de los grupos analizados.

Tabla 31

Prueba de normalidad Shapiro – Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cenizas de tallos de quinua	0,955	48	0,744
Resistencia a la compresión	0,946	48	0,689

Nota. Obtenido de la matriz de datos SPSS

Además, se especifica que se empleó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk debido a que el tamaño de muestra por grupo es menor a 50 datos, criterio para el cual dicha prueba resulta adecuada.

b) Prueba estadística (ANOVA y prueba post hoc

- Nivel de confianza al 95%
- Nivel de significancia al 5%
- Análisis estadístico: Análisis de la Variancia (ANOVA).

Estimador:

Si $P < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si $P > 0,05$ se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

En la tabla 32, se presenta la prueba post hoc (Tukey) para la comparación de medias de resistencia a la compresión entre concreto sin cenizas de tallos de quinua y concreto con incorporación de cenizas de tallos de quinua. Se observa que, cuando no se adicionan cenizas de tallos de quinua, el nivel de significancia

es mayor a 0,05, lo que indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias comparadas, por lo tanto, no se evidencia una mejora importante en la resistencia a la compresión. Por el contrario, para el caso del concreto con incorporación de cenizas de tallos de quinua, el nivel de significancia es menor a 0,05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias analizadas. En consecuencia, se concluye que la dosificación de cenizas de tallos de quinua influye de manera significativa sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 32*Prueba post hoc*

(I) Categoría lugar de trabajo	(J) Categoría lugar de trabajo	Diferencia de medias (I- J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sin cenizas de tallos de quinua	Resistencia a la compresión	-2,400	1,172	0,355	-1,27	6,07
Con cenizas de tallos de quinua	Resistencia a la compresión	1,700	1,17	0,000	-2,07	9,07

Nota. Obtenido de la matriz de datos SPSS

En la tabla 33, se muestra la prueba de hipótesis mediante el análisis de la varianza (ANOVA) para las distintas concentraciones de cenizas de tallos de quinua (0 %, 3 %, 8 % y 12 %) respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se observa que, para el concreto patrón (0 % de cenizas), el valor de significancia es 0,723, mayor a 0,05, por lo que no se evidencian diferencias significativas dentro de este grupo. Sin embargo, para las

mezclas con incorporación de cenizas de tallos de quinua (3 %, 8 % y 12 %), los valores de significancia son $p = 0,000$ ($< 0,05$), lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Por ello, se concluye que la incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca.

Tabla 33

Análisis de la Variancia (ANOVA)

			ANOVA				
Conce	ntraci	ón	Suma de cuadrados	gl	Medi a cuadrática	F	Sig.
0%	Resistencia a la compresión	Entre grupos	1,449	5	0,483	.	0,723
		Dentro de grupos	0,000	0	.		
		Total	1,449	5			
3%	Resistencia a la compresión	Entre grupos	2,328	5	0,323	.	0,000
		Dentro de grupos	0,000	0	.		
		Total	2,328	5			
8%	Resistencia a la compresión	Entre grupos	1,229	5	0,156	.	0,000
		Dentro de grupos	0,000	0	.		
		Total	1,229	5			
12%	Resistencia a la compresión	Entre grupos	2,339	5	0,248	.	0,000
		Dentro de grupos	0,000	0	.		
		Total	2,339	5			

Nota. Obtenido de la matriz de datos SPSS

4.3. Discusión

Dichos resultados con respecto al estudio realizado por Olivera et al. (2022) realizaron una revisión sistemática sobre el uso de fibras, tanto artificiales como naturales, para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Señalan que las fibras metálicas son las artificiales más usadas, mientras que entre las

naturales destacan las de plátano, cáscara de arroz y tallo de caña de azúcar. Su análisis concluye que las fibras mejoran elasticidad, resistencia a tracción y compresión, además de durabilidad y características físicas del concreto. Este enfoque aporta un soporte para el estudio realizado sobre cenizas de tallos de quinua como aditivo, sumando a la tendencia de mejorar mecánicas con fibras vegetales, subrayando beneficios medioambientales y estructurales.

Romero et al. (2019) encuentran que la adición de fibra de tallo de plátano a concreto hidráulico incrementa la resistencia a la compresión y flexión, especialmente con 0.7% de fibra, mejorando hasta en un 20% y 5% respectivamente. Sus resultados apoyan la hipótesis de que los elementos derivados de biomasa, como tallos y fibras, pueden ser aprovechados para mejorar características mecánicas del concreto. Esto coincide con la investigación sobre cenizas de tallos de quinua que muestra un impacto positivo, especialmente en una dosificación óptima del 8%, lo que indica que residuos agrícolas pueden ser valorizados para mejoras estructurales.

Jancco & Huaman (2024) estudiaron la influencia de cenizas de cáscara de mango en concreto $f'c=210$ kg/cm², evidenciando mejoras en propiedades físico-mecánicas con dosis controladas. Destacan la importancia del tamaño de partícula y contenido de sílice en las cenizas para la puzolanidad y trabajabilidad. Esto es congruente con los resultados del documento que indica que la ceniza de tallos de quinua presenta un alto contenido de sílice (83.10%) y finura adecuada, clasificándola como puzolana tipo F, lo que valida su aplicabilidad como aditivo puzolánico para mejorar resistencia del concreto.



Rios (2024) evaluó cenizas de cáscara de guaba y copoazú en concreto, mostrando que incrementos altos en dosificación reducen propiedades físicas y mecánicas, pero una dosificación controlada (2%) otorga incrementos significativos en resistencia a compresión y flexión. Esto corrobora la necesidad de hallar una dosis óptima para materiales orgánicos en mezclas de concreto, tal como encontró el estudio del documento con el 8% de ceniza de tallos de quinua como dosis ideal para mejor resistencia, evidenciando que mayor porcentaje tiene efecto adverso.

Pérez (2024) comparó fibras metálicas, no metálicas y naturales en concreto $f'c=210$ kg/cm², hallando que fibras de polipropileno mejoran la resistencia a flexión, aunque la resistencia a compresión decrece moderadamente con mayores dosis. Su análisis apoya la idea de que diferentes tipos de fibras aportan beneficios específicos a las propiedades mecánicas del concreto. Similarmente, la incorporación de cenizas de tallos de quinua en el documento incrementó la resistencia a compresión en dosis controladas, destacando la importancia de seleccionar bien tanto el tipo como la cantidad de aditivo orgánico.

Isuiza & Navarro (2021) investigaron la adición de ceniza de tallo de caña de azúcar en concreto simple $f'c=210$ kg/cm², observando que un 5% de adición mostró mejores características, aunque sin superar al diseño estándar en ciertos periodos. La investigación con cenizas de tallos de quinua coincidió en resultados relativos sobre la necesidad de dosificar cuidadosamente para obtener mejoras reales en la resistencia a la compresión, reafirmando que aditivos orgánicos agroindustriales pueden ser viables con óptima dosificación.



Quenta (2024) encontró que la adición de polietileno en concreto $f'c=210$ kg/cm² en pequeñas proporciones aumenta ligeramente la resistencia a compresión, pero dosis mayores generan disminución. Esto es paralelo a la conclusión que plantea el documento, donde la dosificación del 8% de cenizas de tallos de quinua presenta el mejor balance para mejorar resistencia, y dosis mayores (12%) no producen mejores resultados, enfatizando la importancia del balance en la incorporación de aditivos no convencionales.

Pacco (2019) evidenció que la fibra de bagazo de caña de azúcar mejora la resistencia mecánica del concreto en dosis bajas (0.5%). Esta evidencia apoya los resultados y la discusión del documento que profundiza en el uso de subproductos agroindustriales (cenizas de tallos de quinua) para mejorar propiedades del concreto, validando el interés y la aplicabilidad de fibras y cenizas de tallos como alternativas sostenibles y funcionales en la ingeniería civil.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se determinó que la incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca, lo cual fue comprobado mediante el análisis estadístico ANOVA, aceptándose la hipótesis general de la investigación.
- SEGUNDA:** Los agregados fino y grueso utilizados cumplen con los requisitos establecidos por la normativa vigente en cuanto a granulometría, contenido de humedad y absorción, garantizando que las variaciones en la resistencia a la compresión del concreto se deben principalmente a la incorporación de las cenizas de tallos de quinua y no a deficiencias de los materiales pétreos.
- TERCERA:** Las cenizas de tallos de quinua presentan características físicas y químicas adecuadas para su uso como material puzolánico, evidenciado por su composición química del 83.10% de óxidos principales y su clasificación como puzolana tipo F según la norma ASTM, lo que valida su aptitud para ser incorporadas en mezclas de concreto.
- CUARTA:** La dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua fue del 8% en reemplazo parcial del cemento, ya que esta proporción presentó la mayor resistencia a la compresión a los 28 días en comparación con el concreto patrón y las dosificaciones de 3% y 12%, mientras que porcentajes superiores provocaron una disminución de la resistencia mecánica del concreto.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda que futuras investigaciones evalúen la influencia del método y temperatura de calcinación controlada en horno eléctrico, comparándolo con métodos artesanales, con el fin de analizar su efecto en la actividad puzolánica y en la resistencia mecánica del concreto.
- SEGUNDA:** Se recomienda ampliar el estudio hacia propiedades de durabilidad, tales como permeabilidad, resistencia a sulfatos, absorción capilar y carbonatación, para determinar la viabilidad del uso de cenizas de tallos de quinua en ambientes agresivos.
- TERCERA:** Se sugiere que futuras investigaciones evalúen el comportamiento del concreto con cenizas de tallos de quinua a edades mayores a 28 días (56 y 90 días), considerando que los materiales puzolánicos desarrollan resistencia progresiva en el tiempo.
- CUARTA:** Se recomienda analizar el comportamiento del concreto con cenizas de tallos de quinua en elementos estructurales reales, como vigas o losas, evaluando no solo la compresión sino también la flexión y tracción indirecta.
- QUINTA:** Se recomienda establecer procedimientos estandarizados de selección, secado, calcinación y tamizado de los tallos de quinua, con el fin de garantizar la uniformidad del material y la reproducibilidad de los resultados en futuras investigaciones.
- SEXTA:** Se sugiere que futuras investigaciones analicen la compatibilidad normativa del uso de cenizas de tallos de quinua como material



suplementario del cemento, contrastando sus propiedades con los requisitos establecidos en normas ASTM y NTP vigentes.

SEPTIMA: Se recomienda ampliar la investigación hacia otros porcentajes de incorporación, distintos a los evaluados en el presente estudio, con el fin de identificar rangos óptimos adicionales y analizar el comportamiento del concreto ante variaciones más finas en la dosificación.

OCTAVO: Se sugiere realizar estudios comparativos con otros residuos agroindustriales de la región altiplánica, como cenizas de cáscara de quinua, caña de azúcar u otros subproductos agrícolas, con la finalidad de evaluar su potencial como materiales alternativos sostenibles en la producción de concreto.

REFERENCIAS

- ACI. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete. ACI 318 – 19*. American Concrete Institute – ACI.
- Apolinario, F. (2017). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con aditivos acelerante de fragua en zonas alto andinas en Huanuco*. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico: Grupo Editorial Patria. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Butron, A. (2022). *Mejoramiento con ceniza de tallo de quinua de la capacidad de soporte de subrasante del jr. Ica, Ilave - Puno, 2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Carhuatanta, D., & Mendoza, A. (2024). *Análisis comparativo del efecto de fibra de acero y microfibras de monofilamento en el comportamiento físico-mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Castro, N. (2021). *Ampliación y Diseño del Pavimento Rígido Empleando Bagazo como Aporte a la Resistencia del Pavimento, Avenida Hermanos Vargas, Longar 2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Castro, R. (2015). *Recolección de datos*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.



- Cochachi, P., & Cortez, P. (2022). *Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Córdova Baldeón, I. (2018). *"Instrumentos de investigación"*. Lima: San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván.
- Córdova, J., & Sánchez, L. (2020). *Análisis de la variación multitemporal de la cobertura vegetal entre los años 2010-2018, en la cuenca del río Neshuya, Ucayali, Perú*. Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali.
- Díaz, B. M. (2020). Effect of recycled PET and nopal mucilage on the electrochemical and mechanical properties of concrete. (1 - 20).
- Escobar, J. (2022). *Estabilización de la subrasante incorporando cenizas de tallos de quinua en la carretera Checca-Mazocruz, Puno – 2022*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- FERRO, C., & VILLANUEVA, G. (2022). *Diseño de pavimento rígido incorporando fibra de plástico reciclado, Chilca, Cañete 2022*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Harmsen, T. (2017). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima - Perú: Concreto.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2014). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill Education.



- Isuiza, A., & Navarro, V. (2021). *Concreto simple empleando ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2021*. Tarapoto: Universidad César Vallejo.
- Jancco, A., & Huaman, R. (2024). *Influencia de la incorporación de cenizas de cáscara de mango en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $F'_{C}=210 \text{ kg/cm}^2$, Paíta*. Huancayo: Universidad Continental.
- Mejía. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Lima: Centro de producción editoriale imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- MINAM. (23 de Mayo de 2022). *Diez claves para conocer más sobre montañas, glaciares y agua*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/glaciares/diez-claves-para-conocer-mas-sobre-montanas-glaciares-y-agua/>
- MINAM. (03 de Marzo de 2022). *Estrategia Nacional de Humedales*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/01/Anexo-Decreto-Supremo-N%C2%B0-004-2015>
- Molocho, J., & Rodríguez, D. (2020). *Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$, en las viviendas económicas de Moyobamba – 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- NTP 334.005. (2011). *Cementos. Métodos de ensayos normalizados para determinar la densidad del cemento Pórtland*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias.



- NTP 334.014. (2011). *CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso de concreto. Especificaciones*. Lima: Comisión de Normación y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias.
- NTP 334.168. (2018). *CALES. Métodos de ensayos físicos en cal viva, cal hidratada y caliza*. Lima: Dirección de Normalización-INACAL.
- NTP 339.047. (2014). *Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados (Concretos)*. Lima: 3ra Edición.: CONCRETO.
- NTP 339.183. (2021). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. CONCRETO.
- Orellana, T. (2023). *Análisis comparativo de la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² elaborados con aditivo superplastificante y diferentes cementos portland en Abancay - Apurímac*. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes .
- Pequeña, J., & Sanchez, J. (2024). *Diseño del pavimento afirmado adicionando cenizas de tallo de quinua y de aserrín a la subrasante, carretera Crucero-Oscoroque, Puno 2023*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Quenta, J. (2024). *Análisis comparativo a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en condiciones normales y adicionado con polietileno en la ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Quispe, G., Laura, J., Chui, H., & Laura, S. (2017). Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno – 2016. *Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas*, 1 - 10.



- Quispe, Y. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la zona altiplánica*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- RAMSAR. (2015). Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas. *una recopilación de análisis recientes. Nota informativa.* .
- Ramsar, F. (02 de Marzo de 2020). *Los humedales, el ecosistema más valioso del mundo, están desapareciendo tres veces más rápido que los bosques*.
- Julián, Zona Cerro Apurlec, Distrito de Motupe, 2022. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rios, J. (2024). *Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú, Ucayali – 2023*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Structuralia. (2022). *Probetas de hormigón: ¿Qué son y para qué sirven?* Obtenido de [https://blog.structuralia.com/probetasdehormigon#:~:text=Podemos%20concluir%20que%20las%20probetas,hormig%C3%B3n%2C%20y%20as%C3%AD%20evitar%20cat%C3%A1strofes](https://blog.structuralia.com/probetasdehormigon#:~:text=Podemos%20concluir%20que%20las%20probetas,hormig%C3%B3n%2C%20y%20as%C3%AD%20evitar%20cat%C3%A1strofes.).
- Sukhdeep, K., & Puneet, P. (2019). *Vermifiltration Using Garden Waste as Padding Media for Treatment of Dairy Wastewater*. Nueva Delhi: Springer International Publishing.
- Toribio, S. (2023). *Análisis del efecto espacio - temporal del retroceso glaciar del nevado Huaytapallana en los bofedales del Área de Conservación*



Regional Huaytapallana en el periodo de 1990 –2020, Junín – 2022.

Huancayo: Universidad continental.

Villasante, S. (2021). *Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno – 2021.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Zevallos, M. (2021). *Influencia de la fibra de maguey en las propiedades mecánicas del concreto de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ en el distrito de Huancavelica, 2021.* Lima: Universidad César Vallejo.



ANEXOS



Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UND.	METODOLOGIA
General	General	General	Independiente		3	%	Tipo de investigación
¿Cuál es la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca	La incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad Juliaca	Incorporación de cenizas de tallos de quinua	Dosificación de cenizas de tallos de quinua	8	%	Aplicativa
					12	%	Nivel de investigación
							Explicativo
Específicas	Específicas	Específicas	Dependiente		Contenido de humedad	%	Enfoque de la investigación
¿Cuál es el efecto de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en las propiedades del concreto en estado fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar el efecto de la incorporación de cenizas de tallos de quinua en las propiedades del concreto en estado fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	La incorporación de cenizas de tallos de quinua influye significativamente en las propiedades del concreto en estado fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Características del agregado	Granulometría	---	Cuantitativo
					Fineza	---	
					Peso específico	g/cm^3	
					Absorción	%	Diseño de investigación
					Densidad	g/cm^3	
					Contenido de humedad	%	
					Pérdida de calcinación	%	Experimental
					Óxido de hierro Fe_2O_3	%	
					Dióxido de silicio SiO_2	%	
					Óxido de calcio CaO	%	
¿Las características de las cenizas de tallos de quinua influyen en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar las características de las cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Las características físicas y químicas de las cenizas de tallos de quinua influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Tiempo de maduración del concreto	7	días	
					14	días	
					21	días	
					28	días	
¿Cuál es la dosificación óptima de cenizas de tallos de quinua para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Evaluar diferentes dosificaciones de cenizas de tallos de quinua y determinar cuál proporciona la mayor resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	La variación en la dosificación de cenizas de tallos de quinua produce diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Resistencia del concreto con incorporación de cenizas de tallos de quinua	Resistencia a la compresión	kg/cm^2	



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2024

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	26419.03	15.02	177.2	149.10	210	5/09/2024	12/09/2024	7	71.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	26666.06	15.06	178.1	149.70	210	5/09/2024	12/09/2024	7	71.29%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-3	26754.28	15.08	178.60	149.80	210	5/09/2024	12/09/2024	7	71.33%
PROMEDIO kg/cm ²					149.53					

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	31575.48	15.05	177.9	177.50	210	5/09/2024	19/09/2024	14	84.52%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	31876.48	15.02	177.2	179.90	210	5/09/2024	19/09/2024	14	85.67%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	32177.95	15.07	178.4	180.40	210	5/09/2024	19/09/2024	14	85.90%
PROMEDIO kg/cm ²					179.27					

EDAD : 21 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	35169.97	15.03	177.4	198.23	210	5/09/2024	26/09/2024	21	94.40%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	35286.26	15.05	177.9	198.36	210	5/09/2024	26/09/2024	21	94.46%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	35302.27	15.05	177.9	198.45	210	5/09/2024	26/09/2024	21	94.50%
PROMEDIO kg/cm ²					198.35					

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	37258.20	15.03	177.4	210.00	210	5/09/2024	3/10/2024	28	100.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	37371.13	15.05	177.9	210.08	210	5/09/2024	3/10/2024	28	100.04%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	37837.20	15.05	177.9	212.70	210	5/09/2024	3/10/2024	28	101.29%
PROMEDIO kg/cm ²					210.93					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FIOP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. RINALDO YANATORRES
CIF 403257

B. N° 006-00304509



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP-339.034

TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

MUESTRA: CON ADICIÓN DE 3% DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

LUGAR: DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 03 DE OCTUBRE DEL 2024

EDAD: 7 DÍAS - CON 3% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	28174.30	15.03	177.4	158.80	210	5/09/2024	12/09/2024	7	75.62%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	28889.34	15.05	177.9	162.40	210	5/09/2024	12/09/2024	7	77.33%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	28385.84	15.02	177.19	160.20	210	5/09/2024	12/09/2024	7	76.29%
PROMEDIO kg/cm ²					160.47					

EDAD: 14 DÍAS - CON 3% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	33443.55	15.01	177	189.00	210	5/09/2024	19/09/2024	14	90.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	34181.78	15.04	177.7	192.40	210	5/09/2024	19/09/2024	14	91.62%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	34407.57	15.07	178.4	192.90	210	5/09/2024	19/09/2024	14	91.86%
PROMEDIO kg/cm ²					191.43					

EDAD: 21 DÍAS - CON 3% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	37049.15	15.05	177.9	208.27	210	5/09/2024	26/09/2024	21	99.18%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	36865.76	15.01	177	208.34	210	5/09/2024	26/09/2024	21	99.21%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-3	37118.73	15.06	178.1	208.38	210	5/09/2024	26/09/2024	21	99.23%
PROMEDIO kg/cm ²					208.33					

EDAD: 28 DÍAS - CON 3% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	39637.40	15.02	177.2	223.70	210	5/09/2024	3/10/2024	28	106.52%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	40062.33	15.04	177.7	225.50	210	5/09/2024	3/10/2024	28	107.38%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	40238.43	15.01	177	227.40	210	5/09/2024	3/10/2024	28	108.29%
PROMEDIO kg/cm ²					225.53					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV
CAP. INGENIERÍA CIVIL
M. FERNANDO YANATORRES
C.P. 103257

B. N° 006-00304509



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

MUESTRA : CON ADICIÓN DE 8% DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2024

EDAD : 7 DÍAS - CON 8% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-1	29053.00	15.06	178.1	163.10	210	5/09/2024	12/09/2024	7	77.67%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-2	29772.62	15.08	178.6	166.70	210	5/09/2024	12/09/2024	7	79.38%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	29225.07	15.04	177.66	164.50	210	5/09/2024	12/09/2024	7	78.33%
PROMEDIO kg/cm ²					164.77					

EDAD : 14 DÍAS - CON 8% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	34528.45	15.05	177.9	194.10	210	5/09/2024	19/09/2024	14	92.43%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	35012.74	15.02	177.2	197.60	210	5/09/2024	19/09/2024	14	94.10%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	35194.45	15.04	177.7	198.10	210	5/09/2024	19/09/2024	14	94.33%
PROMEDIO kg/cm ²					196.60					

EDAD : 21 DÍAS - CON 8% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-1	37736.84	15.06	178.1	211.85	210	5/09/2024	26/09/2024	21	100.88%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	37640.47	15.02	177.2	212.43	210	5/09/2024	26/09/2024	21	101.16%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	37707.34	15.05	177.9	211.97	210	5/09/2024	26/09/2024	21	100.94%
PROMEDIO kg/cm ²					212.08					

EDAD : 28 DÍAS - CON 8% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	40753.37	15.03	177.4	229.70	210	5/09/2024	3/10/2024	28	109.38%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	41292.66	15.07	178.4	231.50	210	5/09/2024	3/10/2024	28	110.24%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	41373.87	15.02	177.2	233.50	210	5/09/2024	3/10/2024	28	111.19%
PROMEDIO kg/cm ²					231.57					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

JULIACA - FIC
CAP INGENIERIA CIVIL
MIL. ANÁLDO VIANORES
CIP 10325

B. N° 006-00304509



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

MUESTRA : CON ADICIÓN DE 12% DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2024

EDAD : 7 DÍAS - CON 12% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	23322.01	15.01	177	131.80	210	5/09/2024	12/09/2024	7	62.76%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	23930.80	15.04	177.7	134.70	210	5/09/2024	12/09/2024	7	64.14%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	23579.12	15.03	177.42	132.90	210	5/09/2024	12/09/2024	7	63.29%
PROMEDIO kg/cm²					133.13					

EDAD : 14 DÍAS - CON 12% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-1	27948.60	15.06	178.1	156.90	210	5/09/2024	19/09/2024	14	74.11%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	28333.97	15.03	177.4	159.70	210	5/09/2024	19/09/2024	14	76.05%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	28480.19	15.05	177.9	160.10	210	5/09/2024	19/09/2024	14	76.24%
PROMEDIO kg/cm²					158.90					

EDAD : 21 DÍAS - CON 12% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	33016.38	15.05	177.9	185.60	210	5/09/2024	26/09/2024	21	88.38%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	33373.03	15.07	178.4	187.10	210	5/09/2024	26/09/2024	21	89.10%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	33390.47	15.01	177	188.70	210	5/09/2024	26/09/2024	21	89.86%
PROMEDIO kg/cm²					187.13					

EDAD : 28 DÍAS - CON 12% CENIZA DE TALLOS DE QUINUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	36994.14	15.04	177.7	208.23	210	5/09/2024	3/10/2024	28	99.16%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	37289.64	15.02	177.2	210.45	210	5/09/2024	3/10/2024	28	100.21%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-3	37629.96	15.06	178.1	211.25	210	5/09/2024	3/10/2024	28	100.60%
PROMEDIO kg/cm²					209.98					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FOS
CAP INGENIERIA CIVIL
FERNANDO YANATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



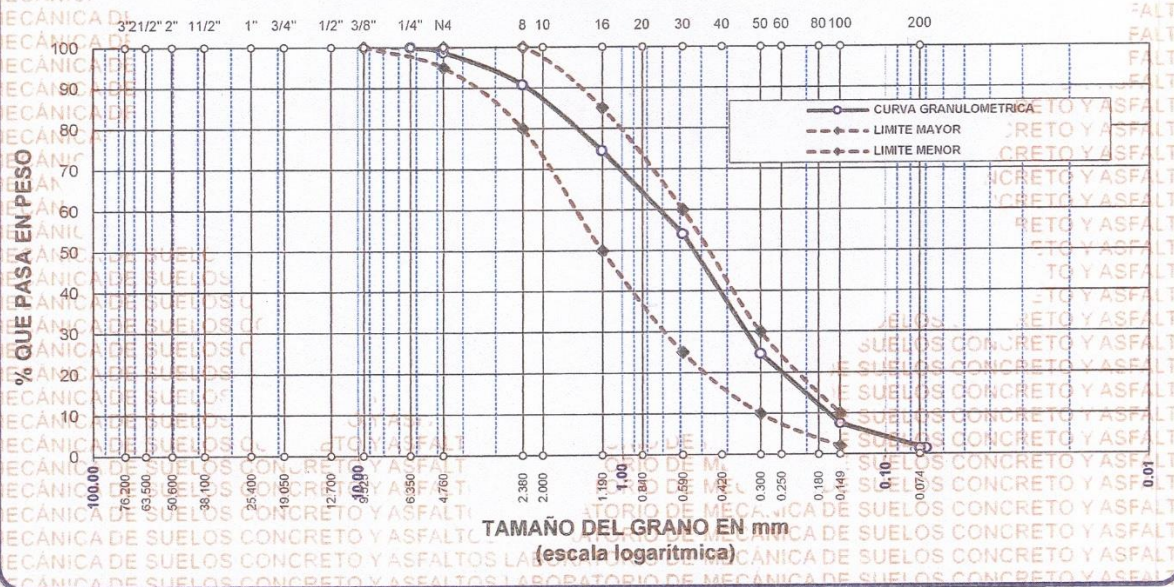
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE: Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS
MUESTRA: ARENA
FECHA: 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2024

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		
No4	4.760	6.18	1.24	1.24	98.76	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.50
No8	2.380	40.06	8.01	9.25	90.75	80 - 100 %	
No10	2.000						50 - 85 %
No16	1.190	81.14	16.23	25.48	74.52		
No20	0.840						25 - 60 %
No30	0.590	102.44	20.49	45.96	54.04		
No40	0.420						10 - 30 %
No50	0.300	147.22	29.44	75.41	24.59		
No60	0.250						2-10%
No80	0.180						
No100	0.149	85.14	17.03	92.44	7.56		OBSERVACIONES:
No200	0.074	31.06	6.21	98.65	1.35		
BASE		6.76	1.35	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.35					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
MAYOR ARMANDO ANATORES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



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



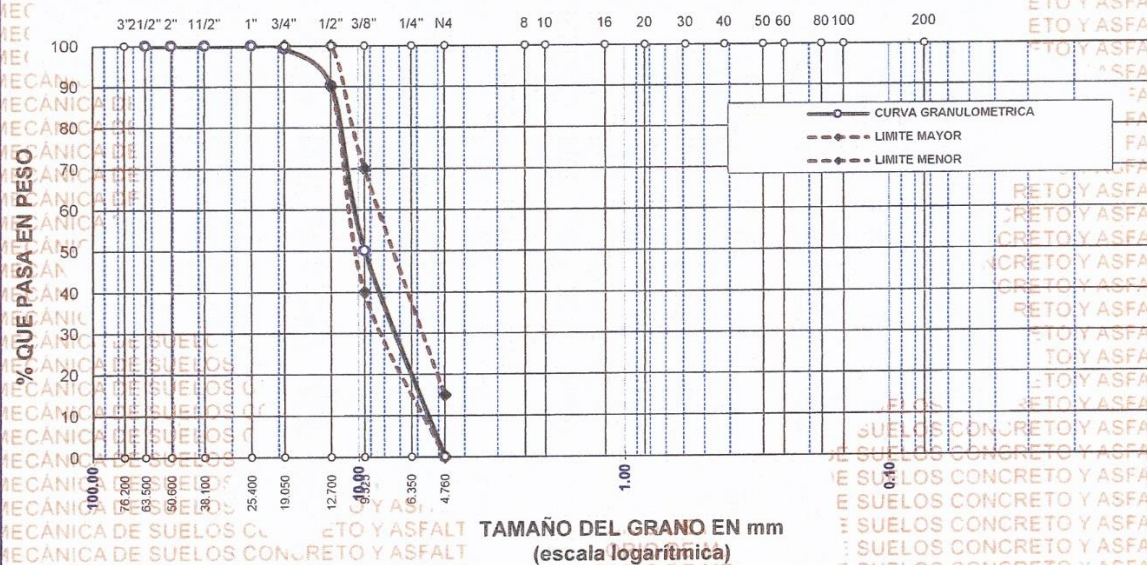
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE: Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS
MUESTRA: GRAVA
FECHA: 04 DE SETIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	ESPECIE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	MECÁNICA DE SUELOS 100 % 90 - 100 % 40 - 70 % 0 - 15 %	Peso Inicial = 3500 g Tamaño máx. nominal = 3/4"
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	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	26.00	0.74	0.74	99.26		
1/2"	12.700	314.00	8.97	9.71	90.29		
3/8"	9.525	1405.00	40.14	49.86	50.14		
1/4"	6.350					OBSERVACIONES:	
No.4	4.760	1755.00	50.14	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
MAYOR ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



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



TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

FECHA : 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Pícnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>491.40</u>
N° 4	6.18	1.24	1.24	98.76	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u>
N° 8	40.06	8.01	9.25	90.75	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1622.78</u>
N° 16	81.14	16.23	25.48	74.52	PESO ESPECÍFICO	
N° 30	102.44	20.49	45.96	54.04	Wc+B =	1813
N° 50	147.22	29.44	75.41	24.59	Wc+B-W =	191
N° 100	85.14	17.03	92.44	7.56	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= <u>2.62</u> gr/cm ³
N° 200	31.06	6.21	98.65	1.35	ABSORCIÓN	
FONDO	6.76	1.35	100.00	0.00	B =	500.00
SUMA	500.00	100.00			B-A =	8.60
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= <u>1.75</u> %
Mf = MODULO DE FINEZA					2.50	

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Pícnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>793.10</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u>
3/4"	26	0.65	0.65	99.35	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1809.95</u>
1/2"	314	7.85	8.50	91.50	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1405	35.13	43.63	56.38	Wc+B =	2113
1/4"					Wc+B-W =	303
N° 4	1755	43.88	87.50	12.50	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= <u>2.64</u> gr/cm ³
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	87.50			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	6.90
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= <u>0.87</u> %

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



UANCV - FICP
INGENIERÍA CIVIL
M. ARIALDO VILLATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS
MUESTRA : GRAVA - ARENA
FECHA : 04 DE SETIEMBRE DEL 2024

MUESTRA : ARENA

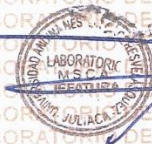
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	714.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	706.50
PESO DEL TARRO (gr.)	92.80
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	621.40
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	613.70
PESO DEL AGUA (gr.)	7.70
% HUMEDAD	1.25

MUESTRA : GRAVA

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	985.60
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	982.10
PESO DEL TARRO (gr.)	75.80
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	909.80
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	906.30
PESO DEL AGUA (gr.)	3.50
% HUMEDAD	0.39

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FIP
INGENIERÍA CIVIL
MAYRA YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS
MUESTRA : ARENA
FECHA : 04 DE SETIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9181.00 gr	9205.00 gr	9191.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3211.00 gr	3235.00 gr	3221.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.529 gr/cm ³	1.541 gr/cm ³	1.534 gr/cm ³
PROMEDIO	1.535 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9393.00 gr	9401.00 gr	9410.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3423.00 gr	3431.00 gr	3440.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.630 gr/cm ³	1.634 gr/cm ³	1.639 gr/cm ³
PROMEDIO	1.634 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509



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

TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

MUESTRA: GRAVA

FECHA: 04 DE SETIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12761.00 gr	12775.00 gr	12768.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4811.00 gr	4825.00 gr	4818.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.481 gr/cm ³	1.485 gr/cm ³	1.483 gr/cm ³
PROMEDIO	1.483 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13068.00 gr	13077.00 gr	13058.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5118.00 gr	5127.00 gr	5108.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.575 gr/cm ³	1.578 gr/cm ³	1.572 gr/cm ³
PROMEDIO	1.575 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV FIC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MAYOR ARNALDO YANA TORRES
CIF 103257

B. N° 006-00304509



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: Bach. SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

CANTERA: ISLA

UBICACIÓN: CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

FECHA: 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACF 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

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: $3/4"$ (19.05mm)

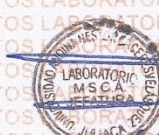
Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.64	2.62
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1575	1634
P.U. Suelto	1483	1535
% de Absorción	0.87	1.75
% de Humedad Natural	0.39	1.25
Modulo de Fineza	-	2.50

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal $3/4"$ (19.05mm)
- 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: 205 Lt/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$



UANCV - FICP
INGENIERÍA CIVIL
Mtro. ARNALDO YAMATO TORRES
CIP: 103257

B. N° 006-00304509



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.50 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1575 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.650 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6502) * (1575) = 1024 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (367) / (2.88 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (1024) / (2.64 * 1000) = 0.388 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.741 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.741) = 0.259 \text{ m}^3$$

$$(0.259) * (2.62) * 1000 = 679 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo (1024) * (1.003862)} &= 1028 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo (679) * (1.0125)} &= 688 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 1024 * \left(\frac{0.39 - 0.87}{100} \right) - 679 \left(\frac{1.25 - 1.75}{100} \right) = 213$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(Kg/m ³)	PESO SECO	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	213	0.58
Agreg. Grueso	1024	2.79	1028	2.80
Agreg. Fino	679	1.85	688	1.87
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	79.55 Kg.
Agregado grueso húmedo	118.93 Kg.
Agua efectiva	24.68 Kg.



UANCV - VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANATORRES
CIF 103257

B. N° 006-00304509



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento

Redondeo

1.83 p³ de Arena
2.83 p³ de Grava
25 Lt de Agua

1.8 p³ de Arena
2.8 p³ de Grava
25 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 DOSIFICACIÓN POR TANDAS.

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

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00304509

**LAQUAMEQ E.I.R.L.**
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL**INFORME DE RESULTADOS N°: LQ _ 00325****DATOS DEL SERVICIO**

SOLICITANTE : SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLOS DE QUINUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

DATOS DEL ENSAYO

Producto : Cenizas

Numero de muestras : 01

Fecha de ensayo : 07/09/2024

Muestreado por : El cliente

Ubicación, fecha y hora de muestreo:

Código	Dist./Prov./Dep.	Ubicación	Fecha de muestreo
M - I	Juliaca/San Román/Puno	E: 378565.56 S: 8287801.87	07/09/2024

RESULTADOS

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
1	SiO ₂	%	81.87
2	CaO	%	0.363
3	MgO	%	0.365
4	Al ₂ O ₃	%	0.814
5	Fe ₂ O ₃	%	0.414
6	Mn ₂ O ₃	%	0.225
7	Na ₂ O	%	1.55
8	K ₂ O	%	3.54

Fecha de emisión
10/09/2024

ESPECIALISTA: SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
Gerardo William Pari Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP N° 83921

Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio, Puno – San Román – Juliaca www.laquameq.com – Cel.
920869679 – 979265920



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 23/12/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: SERGIO PATRICIO MOYA VARGAS

Dirección: JR. 19 DE FEBRERO MZ B5 LT8

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73388883

Teléfono: 965423118 email: SPATRICIO.MV@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

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 CENIZAS DE TALLOS DE QUINUA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Cenizas de tallos de quinoa, concreto, resistencia, materiales alternativos, f_c 210 kg/cm²

¿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.

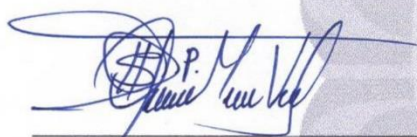
La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17


Firma de Autor



huella digital

23/12/2025

Fecha