



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



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE
CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO
EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

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

**INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE
CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO
EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**UNIVERSIDAD ANDINA**
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1866-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 18391 presentado por el (la) Bachiller: **MARIA TEREZA LAURA QUISPE** 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. **MARIA TEREZA LAURA QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO.- APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **MARIA TEREZA LAURA QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Lunes 30 de diciembre del 2024
- **HORA** : 10:00 horas
- **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.D. 47799UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1614-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15904 por el señor (a): **MARIA TEREZA LAURA QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1312 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 297- 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): **MARIA TEREZA LAURA QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 297- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **MARIA TEREZA LAURA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 734-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 8916, presentado el señor (a) **MARIA TEREZA LAURA QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 711 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 202 -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): **MARIA TEREZA LAURA QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**, 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° 202 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO**.

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): **MARIA TEREZA LAURA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANTONIO "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DI. MARIA TEREZA LAURA QUISPE HUANCA
DECANO



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



INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASSARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

8%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

3%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Arsenio D. Bulfa, Marjun C. Alvarado, Pearl B.
Sanchez, Ma. Lourdes S. Edaño, Pompe C. Sta.
Cruz, Eureka Teresa M. Ocampo. "Sustainable
synthesis of silica nanoparticles (SNPs) from
agricultural residues: A review on plant stress

<1%



Título de la tesis	
INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARIA TEREZA LAURA QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	63027020
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-6889-1558
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765



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: Azángaro Distrito: Azángaro Latitud: S 14° 54' 35" Longitud: O 70° 11' 50"  https://www.google.com/maps/@14.9097222,-70.1972222,15z
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 - diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL Cuzco
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
44
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARIA TEREZA LAURA QUISPE, identificado con DNI
Nro. _____, 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:

INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA

DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO

FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILO SOSA

Es un tema original.

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

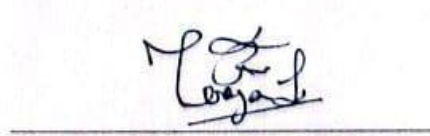
Dejo constancia que las citas de otros autores sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

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 06 de enero del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mis padres,

Este trabajo lo dedico, con profunda gratitud y cariño, mis seres queridos que han sido mis padres mi mayor fuente de musa, fortaleza y constancia. Su sacrificio y enseñanzas han guiado cada uno de mis pasos durante esta etapa académica. También dedico esta investigación mis familiares, cuyas necesidades y potencial me motivaron a desarrollar una propuesta que aporte a la sostenibilidad y el desarrollo de la construcción local.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor por su gran aporte para la culminación de mi proyecto.

Reconozco también a mis compañeros y amigos, los que fueron parte a través de sus consejos, críticas constructivas y soporte moral, aportaron al logro de mi meta. Finalmente, gracias a mi familia por su amor constante, y por ser el motor que me impulsó a no rendirme. A ellos va todo mi esfuerzo.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.2.1	Problema general.....	2
1.2.2	Problemas específicos	2
1.3	Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1	Objetivo general	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Justificación de la investigación	3
1.4.1	Justificación técnica	3
1.4.2	Justificación económica	4
1.4.3	Justificación social	4
1.4.4	Justificación ambiental	4
1.5	Hipótesis de la investigación	5
1.5.1	Hipótesis general	5
1.5.2	Hipótesis específicas	5
1.6	Variables	5
1.6.1	Variable independiente	5
1.6.2	Variable dependiente	5



1.7	Operacionalización de variables.....	6
-----	--------------------------------------	---

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	7
2.1.1	Antecedentes internacionales	7
2.1.2	Antecedentes nacionales	8
2.1.3	Antecedentes regionales.....	10
2.2	Marco teórico	11
2.2.2	Concreto	14
2.3	Marco conceptual.....	25

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	27
3.2	Métodos de la investigación	28
3.3	Nivel y tipo de investigación	28
3.3.1	Tipo de la investigación.....	28
3.3.2	Nivel de la investigación.....	29
3.4	Población y muestra de la investigación.....	29
3.4.1	Población	29
3.4.2	Muestra.....	30
3.5	Técnicas e instrumentos	30
3.5.1	Técnicas	30
3.5.2	Instrumentos	31
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento	32
3.6.1	Validación	32
3.6.2	Confiabilidad	32
3.7	Procedimiento de recolección de datos.....	32



3.7.1	Ensayos en laboratorio	34
3.8	Procesamiento y análisis de datos	42

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	44
4.1.1	Análisis el efecto del ceniza de cáscara de arroz en dosificaciones variables.....	49
4.1.2	Evaluación de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a compresión.....	51
4.1.3	Efecto de de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a flexión	58
4.2	Discusión de resultados	59
CONCLUSIONES		63
RECOMENDACIONES		64
BIBLIOGRAFÍA		65
ANEXO.....		68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	6
Tabla 2	porcentaje de humedad de las muestras	44
Tabla 3	muestra de absorción y peso específico	45
Tabla 4	agregado de arena y grava para su pesos sueltos y varillados.....	45
Tabla 5	gradación de la grava a través de su granulometría	45
Tabla 6	gradación de la arena según su granulometria	46
Tabla 7	proporción de los materiales para el diseño.....	48
Tabla 8	Mezcla según las diferentes muestras.....	49
Tabla 9	prueba de slump con la mezcla patrón y con adición de CCA	49
Tabla 10	Rotura de concreto a 1 semana con adición de CCA	51
Tabla 11	Rotura de concreto a 2 semanas con adición de CCA.....	53
Tabla 12	Rotura de concreto a 4 semanas con adición de CCA.....	54
Tabla 13	Comparativa de compresión simple con ceniza de cáscara de arroz.....	56
Tabla 14	Esfuerzo de flexión del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz días	28 58



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de cemento	17
Figura 2 Slump	21
Figura 3 Rotura a flexión.....	24
Figura 4 Ensayo de contenido de humedad	35
Figura 5 Peso de muestra para la absorción y peso específico	37
Figura 6 Ensayo de picnómetro	38
Figura 7 Ensayo de resistencia a compresión.....	40
Figura 8 Curado de probetas.....	41
Figura 9 Distribución grafica de la gradación de la grava.....	46
Figura 10 Distribución grafica de la gradación de arena	47
Figura 11 volumen de materiales para el diseño de mezclas	48
Figura 12 Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con CCA	50
Figura 13 Compresión simple del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz- 7días.....	52
Figura 14 Grafico de columna de barras de resistencia a la compresión a los 14 días	53
Figura 15 Compresión simple del concreto común y con adición ceniza de cáscara de arroz 28 días	55
Figura 16 Comparativa de compresión simple con ceniza de cáscara de arroz.....	57
Figura 17 Esfuerzo de flexión del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz 28 días	59



RESUMEN

El presente estudio, titulado " incidencia de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido en el distrito de Azangaro", analizó el impacto agregando ceniza de cáscara de arroz en diferentes proporciones sobre la trabajabilidad del concreto y también en resistencia. La investigación utilizó un diseño cuasiexperimental el cual evaluó las características del hormigón a 7, 14 y 28 días. Teniendo como resultado en cuanto a slump para la muestra patrón de 3.83 pulgadas, manteniéndose constante con 2% de ceniza de cáscara de arroz 3.72 pulgadas. Sin embargo, con dosificaciones de 4% y 6%, la trabajabilidad disminuyó a 3.45 y 3.15 pulgadas, debido a la cohesión incrementada por la ceniza de cáscara de arroz. En términos de resistencia a compresión, el concreto patrón alcanzó 216.11 kg/cm² a los 28 días. Con un 2% de ceniza de cáscara de arroz, se logró la máxima resistencia de 217.21 kg/cm², con un incremento del 9% respecto al diseño control. No obstante, dosificaciones mayores de ceniza de cáscara de arroz, como 6%, redujeron la resistencia a 189.96 kg/cm², posiblemente debido a la saturación y aglomeración de partículas. En resistencia a flexión, el concreto patrón alcanzó 37.16 kg/cm², mientras que con un 2% de ceniza de cáscara de arroz, se obtuvo un máximo de 38.96 kg/cm², mejorando un 12%. Dosificaciones superiores, como 4% y 6%, resultaron en resistencias menores de 35.20 kg/cm² y 33.97 kg/cm². En conclusión, el 2% de ceniza de cáscara de arroz es la dosificación óptima para maximizar las propiedades mecánicas y mantener una buena trabajabilidad, posicionando a este material como un aditivo eficaz en concretos convencionales.

Palabras Clave: Ceniza de cáscara de arroz, resistencia a compresión y flexión,



ABSTRACT

The present study, entitled "Incidence of Rice Husk Ash Incorporation on the Properties of Fresh and Hardened Concrete in Azangaro District," analyzed the impact of adding rice husk ash in different proportions on concrete workability and strength. The research used a quasi-experimental design which evaluated concrete characteristics at 7, 14, and 28 days. The result was a 3.83-inch slump for the standard sample, while a 2% rice husk ash slump remained constant at 3.72 inches. However, with dosages of 4% and 6%, workability decreased to 3.45 and 3.15 inches due to the increased cohesion of the rice husk ash. In terms of compressive strength, the standard concrete reached 216.11 kg/cm² at 28 days. With 2% rice husk ash, the maximum strength of 217.21 kg/cm² was achieved, a 9% increase compared to the control design. However, higher dosages of rice husk ash, such as 6%, reduced the strength to 189.96 kg/cm², possibly due to particle saturation and agglomeration. In flexural strength, the standard concrete reached 37.16 kg/cm², while with 2% rice husk ash, a maximum of 38.96 kg/cm² was obtained, improving by 12%. Higher dosages, such as 4% and 6%, resulted in lower strengths of 35.20 kg/cm² and 33.97 kg/cm². In conclusion, 2% rice husk ash is the optimal dosage to maximize mechanical properties and maintain good workability, positioning this material as an effective admixture in conventional concrete.

Keywords: Rice husk ash, compressive and flexural strength,



INTRODUCCIÓN

La incorporación de materiales sostenibles y alternativos está de moda para reducir el cual se ha vuelto una prioridad en el sostenimiento del impacto y promover la dependencia económica circular donde el rubro de la construcción es la causa principal de las fuentes mundiales gases malos que afectan los recursos. La pasta cementante, en particular, actúa como eje principal en contaminantes debido a su proceso de fabricación extremadamente contaminante. Los investigadores se han interesado por la ceniza de cascará de arroz ahora en adelante será CCA un residuo agroindustrial rico en sílice- debido a su potencial puzolánico, reacciona en el hormigón y mejorar sus cualidades mecánicas y físicas. Este sustituto no sólo reduce la dependencia del cemento convencional, sino que también fomenta el uso de subproductos agrícolas.

Para nuestro país Perú particularmente en zonas como el distrito de Azángaro, el desarrollo de tecnologías constructivas sostenibles resulta fundamental para enfrentar distintos tipos que se originan en el ámbito social también en lo económico y sobre todo en la parte ambiental los cuales se dan en nuestra región, por otro lado Azángaro es un distrito con alto potencial agrícola, donde su elaboración genera cantidades significativas de residuos, entre ellos la cáscara de arroz, que frecuentemente es descartada o incinerada sin control, generando impactos negativos al ambiente, la conversión de esta biomasa en ceniza aprovechable en el rubro constructivo representa una opción en el desarrollo local con enfoque ecológico, existen también estudios realizados por Hwang y Vo (2019) han demostrado que la adición de CCA no solo contribuye en el hormigón de gestión eficiente de residuos, a la misma vez produce mejoras en algunas partes para el hormigón tales como su tenacidad y comportamiento frente al agrietamiento. Por tanto, evaluar su influencia cuando se encuentran en estado duro y fresco resulta crucial para validar su aplicación práctica en contextos como el de Azángaro.



La investigación científica en torno al concreto con aditivos puzolánicos se ha intensificado en estos tiempos últimos debido a los grandes cambios de la tecnología de materiales con necesidad de adoptar prácticas constructivas sostenibles, en particular, la CCA ha sido reconocida como una de las puzolanas naturales más eficaces debido a su alta reactividad, lo que se atribuye a su estructura amorfa y a su contenido de sílice superior al 85% (Ganesan, Rajagopal & Thangavel, 2008). Su adición en proporciones controladas puede modificar significativamente cuando se trabaja en modo fresco (como el slump y el control de fraguado a través del tiempo) también cuando se encuentra en estado duro (tenacidad y resistencias de tracción y durabilidad), dando diferentes tipos de versatilidad convierte a la CCA en una opción viable para el concreto en pleno diseño con fines estructurales y no estructurales. Asimismo, su bajo costo y disponibilidad local aumentan su atractivo donde hay terrenos rurales, cuando la accesibilidad en diversos materiales es limitada, la ceniza de casca de arroz que en adelante llamaremos CCA.

Por otro lado, esta investigación busca analizar de manera sistemática su incidencia al agregar CCA, en diferentes proporciones sobre características de hormigón tanto en estado fresco como endurecido, enfocándose en parámetros como el asentamiento, el tiempo de fraguado tenacidad. La metodología experimental contempla la preparación de diversas dosificaciones de mezclas con sustituciones parciales de pasta de cemento por CCA, realizando ensayos bajo normas técnicas nacionales (NTC) e internacionales (ASTM). Donde se tiene mucho en cuenta que nuestros datos obtenidos aporten con esta investigación al conocimiento técnico-científico y sirvan como base para la implementación de soluciones constructivas sostenibles en contextos rurales como el distrito de Azángaro. Además, se busca incentivar la valorización de residuos agrícolas como parte de una economía (ONU, 2015). El trabajo fue de la siguiente manera.



Capítulo I: Establecemos fundamentos básicos donde definimos las variables clave, los objetivos generales y específicos, y justifica el desarrollo del análisis, delineando un marco conceptual claro y estructurado.

Capítulo II: Se revisan estudios relevantes sobre su agregado de CCA y sus efectos que se dará en el hormigón, identificando brechas de conocimiento que el presente trabajo busca llenar. También se resalta la contribución esperada del estudio al avance del campo de la tecnología del concreto.

Capítulo III: Este capítulo describe detalladamente las metodologías empleadas, incluyendo la selección de muestras, muestras con distintas proporciones de CCA, y los procedimientos de ensayo para evaluar sus características del hormigón donde la claridad en la descripción de las técnicas y herramientas utilizadas garantiza la reproducibilidad y la validación de los resultados.

Capítulo IV: Se realiza una comparación crítica con investigaciones previas, identificando convergencias y diferencias, así como las aportaciones innovadoras del presente trabajo. Este análisis permite contextualizar los hallazgos dentro de un marco más amplio y evaluar su relevancia.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Por inmensa popularidad del concreto en su fabricación tiende a ser perjudicial para el medio ambiente debido a que se debe principalmente lo que emite el dióxido (CO_2) que son un subproducto sobre la fabricación del cemento Portland (Mehta y Monteiro, 2014). En respuesta a este problema los investigadores han buscado formas de reducir el impacto del hormigón en el medio ambiente un enfoque prometedor para ser usado en subproductos agroindustriales, como CCA por lo tanto en este residuo tiene una alta concentración de sílice amorfa y, combinado con cemento, mejora características de tenacidad del hormigón (Muthusamy et al., 2020).

En el distrito de Azángaro, ubicado en la región de Puno, Perú, se genera una considerable cantidad de residuos agrícolas provenientes del cultivo de arroz, entre ellos la cáscara de arroz. Estos residuos son frecuentemente quemados al aire libre, generando problemas de contaminación ambiental y afectando la calidad de vida de los ciudadanos (MINAM, 2021), donde la valorización de este desecho mediante su conversión en ceniza el cual será usado en la elaboración de concreto representa una oportunidad tanto para mitigar los impactos ambientales como para generar un material de construcción más sostenible.

El nivel técnico de este debate es que la adición de CCA al hormigón puede cambiar sus cualidades en estado fresco y endurecido. Es posible que se produzcan cambios en la trabajabilidad, el consumo de agua y el tiempo de fraguado mientras se encuentra en su forma bruta (Rukzon & Chindaprasirt, 2009). Cuando el CCA se endurece, su sílice amorfa, haciendo que el hormigón sea más duradero y resistente al agrietamiento y las filtraciones (Habeeb & Mahmud, 2010). Las cualidades del arroz cultivado en Azángaro y los métodos de procesamiento accesibles son dos ejemplos de factores locales que deben tenerse en cuenta al evaluar estos aspectos.

La falta de estudios específicos sobre el uso de CCA con el fin de producir concretos en el distrito de Azángaro plantea una brecha de conocimiento que dificulta la adopción de esta tecnología. Esto resalta la necesidad de investigaciones que no solo determinen la viabilidad técnica de esta solución, sino que también evalúen su impacto ambiental y económico. Además, los resultados podrían servir como referencia para otras regiones con características similares, promoviendo un mejor impacto.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido en el distrito de Azángaro?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿De qué manera incide la ceniza de cáscara de arroz en el slump del concreto cuando se encuentra en estado fresco?
- b. ¿De qué manera será el efecto de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Azángaro?

- c. ¿Qué efecto tiene al agregar ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido con $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Azángaro?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar la influencia al agregar ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido en el distrito de Azángaro.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Analizar cómo afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz a la trabajabilidad del concreto en estado fresco, en el distrito de Azángaro.
- b. Determinar el efecto al agregar ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido con $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Azángaro.
- c. Evaluar el efecto de la ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido con $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Azángaro.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

Debido a sus cualidades únicas, que pueden mejorar enormemente las capacidades mecánicas y físicas del material, la utilización de las cenizas de CCA en el concreto es un gran paso adelante en la tecnología de la construcción. La microestructura del hormigón se densifica gracias al relleno ultrafino de CCA, el cual mejora su resistencia a la tenacidad a la flexión y su durabilidad, al tiempo que disminuye su porosidad. Nuestro objetivo al realizar este estudio es conocer mejor el comportamiento del hormigón en la región de Crucero analizando las interacciones del aditivo con los áridos de la cantera cercana. Además, los resultados pueden determinar

los mejores parámetros técnicos para su uso en el sector de la construcción, garantizando un mejor rendimiento bajo cargas y escenarios de exposición ambiental.

1.4.2 Justificación económica

Puede contribuir a reducir costos a largo plazo, a pesar de la inversión inicial en el aditivo. Al mejorar las propiedades del concreto, se espera una mayor durabilidad de partes estructurales, reduciendo gastos de mantenimiento, reparación y reconstrucción. Además, al optimizar el uso de los recursos locales, como los agregados como la cantera isla de la ciudad de Juliaca, se puede disminuir la dependencia de materiales externos, lo que reduce gastos de transporte y logística. Este enfoque podría fomentar la competitividad económica en la región y promover la adopción de tecnologías más eficientes en la construcción.

1.4.3 Justificación social

Para la ciudad de Azángaro en muchas comunidades enfrentan retos relacionados con la calidad de las infraestructuras, que a menudo no cumplen con los estándares necesarios para resistir las condiciones climáticas extremas donde la implementación del hormigón mejorado con CCA puede ofrecer soluciones más seguras y duraderas para viviendas, escuelas, otros espacios esenciales. Al mismo tiempo, este estudio fomenta la transferencia de tecnología y conocimiento a los profesionales de la construcción locales, empoderando a las comunidades para adoptar técnicas innovadoras los cuales mejoraran el entorno de la calidad de vida.

1.4.4 Justificación ambiental

Sin lugar a duda tiene un impacto significativo para mitigar el efecto donde al densificar la microestructura del material y mejorar su desempeño, es posible reducir el mole de cemento emplazado en las mezcolanzas, la optimización de los recursos locales, como áridos los cuales provienen de la cantera isla, fomenta una construcción más sostenible al minimizar la extracción de materiales de otras fuentes, de tal manera



este enfoque promueve un uso más adecuado de nuestros recursos y contribuye a la reducción del daño ecológico del sector constructivo en la región.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 *Hipótesis general*

La adición de ceniza de cáscara de arroz en proporciones controladas mejora significativamente las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido, en el distrito de Azángaro.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. La incorporación de ceniza de cáscara de arroz en el concreto reduce la trabajabilidad de la mezcla en estado fresco debido a su alta finura y superficie específica, pero mejora la cohesión y homogeneidad de la mezcla.
- b. La adición de ceniza de cáscara de arroz incrementa la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido, gracias a la densificación de la microestructura y la reducción de la porosidad.
- c. La presencia de ceniza de cáscara de arroz en la mezcla mejora la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido, debido a su capacidad para aumentar la adherencia entre la matriz de cemento y los agregados.

1.6 Variables

1.6.1 *Variable independiente*

Ceniza de cáscara de arroz

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del Concreto

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
VI: CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	La ceniza de cáscara de arroz (CCA) es un material fino y amorfo que resulta de la combustión controlada de la cáscara de arroz, compuesto principalmente por sílice amorfa, lo que le otorga propiedades puzolánicas	Dosificación de ceniza de cáscara de arroz	2%, 4%, 6% CCA los cuales actuaran como adición, en proporción a su peso del cemento	- Balanza electrónica
VD: PROPIEDADES DEL CONCRETO	propiedades como trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y durabilidad que determinan el desempeño del concreto en estado endurecido.	Propiedades del concreto	• Slump • Esfuerzo a Compresión • Esfuerzo a Flexión	- fichas de ensayos de agregados y roturas



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Habeeb y Mahmud, (2020) con su artículo de investigación "Estudio sobre las propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz y su uso como material de reemplazo del cemento". El estudio tuvo su propósito de examinar las propiedades de CCA y su impacto del reemplazo parcial de la pasta en concreto. Utilizando un enfoque experimental, se analizaron distintos diseños con sustituciones de pasta cementante con CCA en cantidades del 5% al 20%. Las propiedades evaluadas incluyeron tenacidad o esfuerzo a compresión, la trabajabilidad y la durabilidad. Teniendo como resultado que las mezclas con un 10% de CCA optimizaron su tenacidad y mejoraron su dureza debido a la formación adicional de gel C-S-H, mientras que proporciones superiores redujeron la trabajabilidad. Se concluyó que la incorporación de CCA puede ser una estrategia sostenible para reducir el uso de cemento y mejorar ciertas propiedades del concreto

Por su parte, Bui et al., (2020) con su tema de investigación "Ceniza de cascarilla de arroz como material cementante complementario en hormigones de alto rendimiento" su fin principal fue de utilizar CCA como material cementante si es viable o no adicional en concreto de altas resistencias. La metodología incluyó la caracterización química y física de la CCA y su inclusión en mezclas de concreto con niveles de reemplazo de

hasta el 20%. En los ensayos realizados se evaluaron ensayos de slump, también ensayos como módulo de elasticidad y también de resistencia permeabilidad al ataque químico. Los resultados indicaron que un 15% de reemplazo mejoró significativamente las propiedades mecánicas y la resistencia al ataque de sulfatos. Se concluyó que la CCA tiene un alto potencial como aditivo para mejorar el desempeño del concreto y reducir costos.

Por su parte. Kumar et al. (2020), con su investigación titulada "Utilización de ceniza de cáscara de arroz en hormigón: una revisión exhaustiva" su propósito principal de esta tesis fue revisar de manera exhaustiva aquellos datos existentes sobre el uso de la CCA en concreto y evaluar su efectividad en diversas aplicaciones. Mediante un análisis bibliográfico de 50 estudios, los autores resumieron los beneficios mecánicos, químicos y ambientales de la incorporación de la CCA. Los resultados generales destacaron que reemplazos de hasta un 15% del cemento con CCA aumentaron su tenacidad y reducían la filtración, pero niveles más altos tendían a disminuir la trabajabilidad. Concluyeron que al agregar CCA contribuye al desarrollo sostenible de la misma manera mejora las características del concreto logrando una gestión de desechos agrícolas para su buen uso.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según. Lipa y Cárdenas, (2020) con su tema de investigación "Evaluación del uso de ceniza de cáscara de arroz como adición puzolánica en concreto en Cusco" su fin principal fue de evaluar el impacto de (CCA) como adición puzolánica en todas las características del hormigón, considerando datos como el clima y recursos locales de la región de Cusco. La metodología consistió en obtener la CCA a través de residuos quemados controlados de la CCA recolectadas en comunidades rurales. Posteriormente, se incorporó en porcentajes de 5%, 10% y 15% en mezclas de concreto, evaluando tenacidad, slump duración de endurecimiento. En tanto los



resultados indicaron que con el 10% de CCA presentó un aumento del 12% en la tenacidad a 28 días, con una leve reducción en la trabajabilidad. Finalmente se estableció que las CCA en cantidades moderadas es viable con el fin de tener mayor calidad del desempeño del concreto en la región

En otro contexto Gutiérrez y Salazar, (2021), en su investigación "Propiedades del concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz: un enfoque sostenible para la construcción en Perú" Su propósito principal fue la viabilidad de usar la CCA en parte del cual actuara en función del peso del cemento, enfocándose en regiones rurales de la sierra peruana. La metodología incluyó la caracterización física y química de la CCA obtenida mediante quema controlada y pruebas en laboratorio con reemplazos de cemento de 5%, 10% y 20%. Los resultados mostraron que un 15% de CCA aumentó su dureza y tenacidad a la compresión en un 10%, mientras que porcentajes mayores afectaron negativamente la trabajabilidad. Concluyeron que la utilización de ceniza de arroz el cual actúa como una opción sólida en las construcciones más que todo en las áreas rurales, fomentando el aprovechamiento de desechos agrícolas.

Por su parte Flores y Cáceres, (2023) "Impacto de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en el concreto en zonas altoandinas" su propósito de la tesis es evaluar cómo actúa las cenizas en características del hormigón en zonas altoandinas del Perú, con énfasis en las condiciones climáticas extremas. La metodología incluyó las cenizas las cuales fueron antes quemadas de manera controlada de cáscaras de arroz para obtener CCA con alta pureza de sílice, que se incorporó en proporciones de 5%, 10% y 15%. Se hicieron pruebas para los ensayos de resistencia y análisis de durabilidad en climas de hielo donde hay congelamiento. Finalmente, los datos de nuestros resultados indican que la tenacidad del hormigón aumento en un 8% con un 10% de CCA, mientras que la durabilidad mejoró en un 15% respecto al concreto tradicional. Finalmente se

llegó a la conclusión que al agregar CCA en el hormigón es una solución técnica y ambientalmente viable para las zonas altoandinas.

2.1.3 Antecedentes regionales

Choquehuanca y Quispe, (2021) con su tema de investigación "Uso de ceniza de cáscara de arroz en concreto producido en Azángaro ". El objetivo del estudio fue evaluar la incidencia de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz (CCA) del hormigón y de trabajabilidad producido en el distrito de Azángaro, Puno. La metodología consistió en la recolección de cáscaras de arroz de cultivos locales, seguidas de un con el fin de tener CCA con propiedades puzolánicas. Se diseñaron hormigones con sustituciones parciales de cemento en proporciones de 5%, 10% y 15%, evaluando su tenacidad y durabilidad. Una vez realizado los ensayos los resultados mostraron que las mezclas con un 10% de CCA presentaron buenos resultados con el 10% en la tenacidad del concreto y con mejor retención de propiedades bajo datos de que se congela. Se concluyó que el uso de CCA en Azángaro es viable y aprovechar los residuos agrícolas de la zona para mejorar las características de tenacidad en el concreto.

Mamani y Huamán, (2021), con su tema de investigación "Evaluación de la resistencia del concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz en Puno" tuvo como principal propósito como influye las cenizas en las resistencias del concreto, en el contexto climático de Puno. La metodología incluyó la obtención de CCA a partir de cáscaras de arroz locales mediante quema controlada y su incorporación con reemplazos parciales de pastas de 4%, 8% y 12%. Se hicieron diferentes tipos de prueba los cuales se realizaron en el laboratorio de concreto entre los principales fue la tenacidad y la flexión. Teniendo como resultado en cuanto al diseño con un 8% de CCA aumentó su tenacidad en un 12% a las 4 semanas, mientras que mezclas con mayores proporciones redujeron la trabajabilidad. Se concluyó que la CCA puede ser utilizada

como parte positiva para optimizar su desempeño y fomentar prácticas de construcción sostenible en Puno.

Ticona y Ramos, (2022) en su tema de investigación "Aprovechamiento de residuos agrícolas para la mejora del concreto en Azángaro" El objetivo del estudio fue comparar las cenizas (CCA) como material de construcción alternativo en Azángaro, priorizando el aprovechamiento de desechos locales. La metodología abarcó la recolección de cáscaras de arroz de productores de la zona, seguida de su transformación en ceniza mediante quema controlada. Se elaboraron diferentes tipos de mezcla con reemplazos parciales de cemento en igualdades de 4%, 8% y 12%, sometiénolas a pruebas de tenacidad y análisis de durabilidad. Los efectos de los resultados indicaron que la muestra con 8% de CCA mejoró en un 8% la tenacidad y mostró mayor resistencia contra ambientes agresores. Se concluyó que el uso de CCA en Azángaro es una solución técnica y ambientalmente viable en diferentes tipos de construcciones.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Ceniza de cáscara de arroz*

Es un fino material y amorfo que resulta del quemado en forma inspeccionada de cascara de arroz, compuesto principalmente por sílice amorfa, lo que le otorga diferentes propiedades, donde este material está siendo usado como incorporación mineral en el concreto para mejorar sus características y tenacidad, reduciendo la permeabilidad. (Habeeb & Mahmud, 2010)

Por otra parte, también es un insumo alternativo de bajo costo que se obtiene de un desecho agrícola, lo que permite su incorporación en ciertos tipos de diseños de construcción para minimizar la cantidad de pasta utilizado y originar prácticas de

economía circular. Su implementación es buena para la valorización de los residuos agrícolas y genera beneficios económicos en comunidades rurales (Bui et al., 2018).

2.2.1.1 Aplicaciones de ceniza de cáscara de arroz

Material puzolánico en concreto y mortero: utilizamos para incorporar una parte de la ceniza para fabricación de morteros. Debido a sus propiedades puzolánicas, mejora la tenacidad y otras características en el concreto, siendo útil en obras civiles como pavimentos, estructuras de edificios, y elementos prefabricados (Habeeb & Mahmud, 2010).

Concreto de alto desempeño: Es empleada en pastas superiores capacidad para minimizar que sea permeable el cual va mejorar su tenacidad al ataque de agentes químicos, como sulfatos y cloruros. Esto la hace ideal para infraestructuras expuestas a ambientes agresivos, como puentes y diques (Bui et al., 2018).

Fabricación de ladrillos y bloques ecológicos: usado como aditivo con el fin de elaborar bloques y ladrillos de construcción, proporcionando ligereza y mejor resistencia térmica, el cual significa que los materiales más razonables energéticamente (Muthusamy et al., 2020).

Aplicaciones industriales: Se emplea en la producción de materiales cerámicos, vidrio y como aditivo en asfaltos y otros productos de construcción (Rukzon & Chindaprasirt, 2009)

2.2.1.2 Ventajas de utilizar la ceniza

Sostenibilidad ambiental: La utilización de CCA promueve el reciclaje de residuos agrícolas, evitando que genera emisiones tóxicas es muy buena el cual minimiza la contaminación, de tal manera reduce la dependencia del cemento, disminuyendo la huella de carbono (Kumar et al., 2020).

Reducción de costos: Reduce porque este material es un subproducto de bajo costo y abundante en regiones agrícolas (Boi et al., 2018).

Promoción de la economía circular: Favorece la integración de agentes agrícolas, generando oportunidades económicas para comunidades rurales y originando una buena mejora por parte de la producción en la economía (Muthusamy et al., 2020)

Otras ventajas que son:

1. Trabajabilidad mejorada

Su forma inalterada es buena para la cohesividad cuando se realiza la mezcla mitigando la separación y el goteado. Esto permite su uso en proyectos que requieran hormigones autocompactantes o extremadamente fluidos, asegurando una colocación más eficiente y uniforme. (Sarkar et al., 2021)

2. Sostenibilidad ecológica

Es de suma importancia porque permite que las cenizas disminuyan de forma positiva en la huella del carbón el cual disminuye el recurso de consumo a largo plazo

3. Compatibilidad con complementos adicionales

Es compatible con varias adiciones químicas y minerales, lo que facilita su incorporación en formulaciones diseñadas para usos particulares. Puede usarse junto con fibras, superplastificantes y otros químicos con el fin de perfeccionar las particularidades del hormigón, adaptándolo a las especificaciones en diferentes tipos de proyectos. (Sarkar et al., 2021)

La resistencia de fuerzas extremas como cargas de compresión, tracción, flexión, corte, impacto y vibraciones depende, incluida el material adecuado materiales utilizados, el diseño estructural, la parte de colocación y curado. Donde el concreto su

matriz resulta ser menos porosa y ser mucho más denso, resulta de una menor relación agua-cemento, lo que generalmente conduce a una mayor resistencia.

2.2.2 Concreto

Es un material que se utiliza con mucha frecuencia y es el más importante en la construcción el cual está comprendido por diferentes componentes los cuales son la arena, la grava y la pasta cementante, el cual tiene una reacción con el agua conformándole como una pasta llamada hormigón o concreto, los cuales son usados a nivel mundial en infraestructuras desde las más comunes hasta las más complejas.

El cemento, siempre actúa como aglutinante cuando se hidrata con agua, iniciando un proceso químico que permite que los elementos de la mezcla se amalgamen y solidifiquen, produciendo una estructura robusta. También se sabe cómo dato que gran parte del volumen del hormigón es conformado por los áridos, brindan estabilidad, resistencia y rentabilidad al material, mientras que el agua es esencial para la mezcla y el fraguado inicial. Los aditivos pueden modificar ciertas partes o características del hormigón, como mejorar su slump, reducir el tiempo de fraguado o aumentar la durabilidad.(Sarkar et al., 2021)

Una característica notable del hormigón es su capacidad para moldearse en diversas formas y tamaños mientras se encuentra en estado plástico, aumentando así su versatilidad para diferentes necesidades de construcción. Al endurecerse, se convierte en un material con notable para que soporte cargas como edificios, puentes, pavimentos y presas. Su dureza le permite soportar condiciones climáticas adversas y contaminantes químicos en muchas aplicaciones.

Aunque hay muchos tipos diferentes de pasta cementantes el más conocido porque se parece a la piedra caliza de Portland, que se usa en Inglaterra. El cemento Portland se produce al mezclar materiales crudos como caliza y arcilla en un horno rotativo que se calcina a altas temperaturas y luego se muele en polvo fino. Para reducir

el tiempo de fraguado, se agrega yeso al cemento Portland durante el proceso de molienda.

Se utiliza crudos utilizados en la elaboración, la temperatura y el tiempo de cocción en el horno especializados que se pueden usar utilizadas según los requerimientos que se necesite en la construcción. Estos incluyen pasta de alta resistencia inicial, cemento de fraguado rápido, cemento de hidratación de bajo calor y cemento resistente a sulfatos.

En resumen, el cemento es un material porque se utiliza para unir y solidificar otros materiales cuando se construyen con materiales de concreto y otros, también es esencial para la construcción de infraestructuras, edificaciones y otros edificios civiles.

En conclusión, el material principal es el concreto, que se distingue por su firmeza, ligereza y longevidad. Su adaptabilidad garantiza que siga siendo la piedra angular de la construcción moderna, con continuas innovaciones centradas en lograr soluciones más sostenibles con un desempeño superior con el fin de mejorar la industria dinámica.

2.2.2.1 Componentes

Sus constituyentes primarios colaboran para proporcionar las cualidades físicas, mecánicas y químicas esenciales necesarias en la construcción. Cada ingrediente tiene una función distinta y su proporción adecuada garantiza el rendimiento óptimo del material.(Sarkar et al., 2021)

El cemento, un componente importante del hormigón, sirve como aglutinante que une los demás componentes. Esta sustancia, al interactuar con el agua, donde todo inicia con el proceso llamado hidratación, lo que permite que la combinación pase de un estado maleable a una forma sólida y duradera. Como se sabe el cemento el cual es el

más requerido debido a su accesibilidad, precio económico y atributos mecánicos superiores, incluidas resistencia y durabilidad.

Sabemos que la calidad, forma y gradación en los áridos son características críticas que afectan directamente la trabajabilidad, firmeza y durabilidad del concreto.(Sarkar et al., 2021)

La parte más importante para la mezcla de estos componentes es el agua para que funcione el hormigón el cual sirve como medio de mezcla y como necesidad para los procesos químicos implicados en la hidratación y comprometer la integridad del hormigón curado, mientras que un agua inadecuada puede dificultar el mezclado y la colocación. La adecuada relación agua-cemento garantiza una efectiva manipuladas cuando se está mezclando y un excelente rendimiento cuando esta duro.

Los aditivos químicos se utilizan para potenciar en cantidades mínimas para explícitas cualidades de la mezcla, además de los componentes fundamentales. Estos aditivos incluyen reductores de agua, superplastificantes, aceleradores de fraguado y retardadores, entre otros. Los superplastificantes permiten la producción de hormigón fluido y trabajable.

Los aditivos minerales son cada vez más preferidos por parte de las fábricas del hormigón por parte de las características puzolánicas y su enorme fin de optimizar la durabilidad y dureza del basto donde la CCA, las cenizas volantes y el humo de sílice, generando sustancias químicas suplementarias que mejoran la consistencia de la matriz del hormigón. Estos aditivos mejoran la sostenibilidad del material al facilitar una disminución del contenido de pasta.(Sarkar et al., 2021)

Por último, podemos mencionar que es un basto multifacético cuya formulación puede adaptarse a muchos usos pasan por un proceso juiciosa de sus aparatos para el diseño y las simetrías de estas piezas dictan la calidad del material y su efecto

medioambiental, lo que impulsó desarrollos como el uso de aditivos modernos y materiales sostenibles en su fabricación.

Figura 1

Tipos de cemento



Nota: Se muestra la figura distintos tipos de cemento, Adaptada de “Ingenieri”
<https://alicaresp.com/wp-content/uploads/2022/03/CEMENTO.png>

a) Agua

El rol que cumple es de suma importancia los cuales tiene una función principal al realizar la mezcla con el concreto, donde actúa para la prevención de espacios vacíos, tiende a lubricar y sobre todo actúa para hidratar al cemento el cual es lo más importante.(Cordero & Palomino, 2021).

Por otra parte, luego que el agua es utilizada para su mezcla con el concreto, pasa o actúa como curado ya sea en cámaras o con otro tipo de curado el cual el agua tiene que estar a una temperatura ambiente.

b) Agregados

Siempre ha sido de mucha importancia los agregados para la producción del concreto porque en volumen ocupa entre el 75%, donde si el material del agregado es de buena calidad tiene una mejor resistencia en el concreto los cuales se ven reflejado una vez culminado el trabajo. Los agregados se

encuentran o provienen de diferentes maneras ya sean de ríos, canteras, también de forma artificial como piedras trituradas o chancadas los cuales son usados en los diversos proyectos de la construcción.

Estos materiales se seleccionan según su tamaño ya sea en forma de arena o de grava también lo utilizan en modo junto el cual es el hormigón, donde la calidad de estos materiales siempre va a influir en la mezcla.

2.2.2.2 Propiedades del hormigón

Por sus cualidades físicas, mecánicas y químicas, el hormigón siempre usado en la construcción donde estas características hacen del hormigón una alternativa flexible y eficiente para una variedad de aplicaciones estructurales, razón por la cual se emplea con tanta frecuencia. Como estas cualidades cambian según la composición de la dosificación para la producción y las circunstancias de exposición, es posible modificar sus características para satisfacer las necesidades particulares de cada proyecto. (Nigam & Verma, 2024)

1. Propiedades

Mientras aún está fresco, el concreto se define por su trabajabilidad, el cual cumple varios roles sin separarse en componentes separados donde la trabajabilidad de los agregados está determinada por una serie de parámetros, incluida el porcentaje o la proporción de agua presente, de la misma manera la forma y la dimensión de los áridos y la presencia de un aditivo. El tiempo que tarda el concreto en pasar de una consistencia fluida a una condición endurecida inicial se conoce como tiempo de fraguado y es otro atributo importante que está presente en esta etapa. Para lograr una colocación efectiva y evitar problemas como sangrado o segregación, es vital tener un control adecuado sobre el tiempo de instalación para mantener la eficiencia.

2. Las cualidades del concreto

Cuando el hormigón ha alcanzado su estado de endurecimiento, es muy importante ensayar sus características mecánicas para determinar su capacidad para soportar cargas y esfuerzos donde la presencia de esta característica es absolutamente necesaria para la construcción de edificios expuestos a cargas pesadas, como puentes, zapatas y columnas las que están presentes en vigas y losas, es otro factor importante a considerar. La resistencia a la flexión es un término que describe esta capacidad. Ambas características están determinadas con ciertos parámetros, incluido el porcentaje de materiales, dimensión de los áridos y los componentes que se agregan.(Nigam & Verma, 2024)

3. Una propiedad que sea duradera

Otras características importantes del hormigón incluyen su durabilidad, que es especialmente importante en construcciones sometidas a condiciones climáticas adversas. Es posible que el hormigón se considere duradero si es capaz de resistir los efectos de agentes químicos, fluctuaciones en cambios de clima sin sufrir daños importantes. Debido a que el concreto menos permeable es menos aseedor para agentes químicos agresivos que podrían causar corrosión del refuerzo o degradación de la matriz, la permeabilidad es un componente esencial en la longevidad del material donde el uso de aditivos como CCA y materiales puzolánicos facilita a disminuir la permeabilidad de las estructuras y extender el tiempo en que se pueden usar de manera efectiva.(Nigam & Verma, 2024)

4. propiedad de la temperatura

Las cualidades térmicas esenciales del hormigón incluyen su conductividad térmica y su coeficiente de expansión térmica. El hormigón también tiene otras propiedades térmicas esenciales. En el contexto de aplicaciones que necesitan aislamiento térmico, la capacidad del hormigón para transmitir calor está determinada por su conductividad térmica, que es un factor importante a considerar. La expansión

térmica que determina la propensión del hormigón a expandirse o contraerse en respuesta a variaciones de temperatura. Esta tendencia podría provocar fracturas en la estructura si no se gestiona correctamente durante la creación de la estructura.

5. Cualidades y características estéticas

Históricamente el hormigón ha sido considerado por sus características técnicas y de durabilidad; sin embargo, su adaptabilidad estética es también una cualidad destacada de este material. El acabado superficial del hormigón puede tratarse para producir colores, patrones o incluso materiales de imitación como piedra o madera. El hormigón se puede moldear diferentes texturas y su acabado superficial se puede tratar para lograr estos efectos. Como resultado de estas características, el hormigón es un excelente material para proyectos arquitectónicos que necesitan innovación y creatividad.

6. Propiedades con el medio ambiente

Las cualidades respetuosas con el medio ambiente del hormigón en la actualidad son de mucha importancia a nivel global actual debido al reciclaje de materiales secundarios y usando aditivos como los distintos tipos de ceniza contribuyen a la disminución de la cantidad de cemento necesaria, lo que a su vez reduce las emisiones de carbono relacionadas con la fabricación de cemento. Los gastos y recursos necesarios para el mantenimiento y reparación de edificios pueden reducirse si se mejora el hormigón en términos de su durabilidad y resistencia.(Nigam & Verma, 2024)

Son adaptables y útiles da causa de sus características, que incluyen una amplia variedad de características físicas, mecánicas, químicas y estéticas por otro lado el hormigón es también el material más atractivos visualmente donde el rubro no puede funcionar sin él debido a su adaptabilidad, que permite modificarlo a una amplia

variedad de situaciones y requisitos, también en este mundo moderno como la aplicación de añadidos creativos y materiales respetuosos con el medio ambiente, sigue creciendo y potenciando sus cualidades, solucionando así las dificultades de durabilidad, sostenibilidad y eficiencia.

Figura 2

Slump



Nota: La figura muestra el ensayo de slump, Adaptada de “Civil Engineerings”
<https://civil-engineerings.com/images/slump-test2.jpeg>

a) Resistencia a compresión

La composición del hormigón y al proceso de producción son los responsables de determinar su resistencia a la compresión. Varios factores tienen un papel importante en la determinación del resultado, incluido el tipo y la calidad del cemento, la cantidad de pasta y agua, la granulometría y calidad de los adheridos, el uso de aditivos y la edad del concreto. En general, es fundamental tener adecuada distribución de la cantidad de agua el cual al interactuar tiende a un crecimiento de la porosidad, lo que a su vez reduce la densidad del hormigón y, por tanto, su resistencia. Los aditivos, por otro lado, las cenizas tienden a aumentar la resistencia al aumentar la densidad de la microestructura y disminuir el número de huecos capilares.

El enfoque típico implica preparar muestras en forma de cilindros o cubos, dejarlas curar en circunstancias controladas y luego aplicarles fuerza de compresión en

un laboratorio utilizando una prensa hidráulica. A partir de los resultados de este ensayo podemos conocer la resistencia máxima que es capaz de soportar el hormigón antes de fracturarse. Los hormigones de alta resistencia pueden tener firmezas a la compresión mayores a 600 kg/cm², mientras que los hormigones típicos tienen resistencias de aproximadamente 210 kg/cm². Los valores de tenacidad del hormigón pueden variar según el uso del hormigón.(Nigam & Verma, 2024)

Por otro lado, no sólo sirve como indicador de la eficacia del hormigón, sino que también tiene un impacto en otros atributos, como la tenacidad y la capacidad de soportar cargas dinámicas o estáticas. Por poner un ejemplo, el hormigón que tiene una mayor resistencia a tenacidad suele ser menos permeable, lo que significa que es más resistente a la acción de productos químicos muy malos y agresivos tales como cloruros, sulfatos.

Sin embargo, no se mantiene constante en toda la construcción. Las diferencias entre la resistencia medida en el laboratorio y la resistencia real medida en el campo pueden atribuirse a una serie de factores, incluida la compactación, el curado, la temperatura y las variables ambientales que ocurren durante las fases de colocación. Por esta razón, es muy necesario garantizar que se mantenga un registro de eficacia adecuado en la etapa de la construcción para obtener un hormigón que satisfaga los criterios de diseño.(Nigam & Verma, 2024)

Finalmente, no sólo garantiza el comportamiento estructural de los edificios, sino que también actúa como base para la evaluación de otros aspectos mecánicos y de durabilidad. Mediante el uso de avances técnicos, como la afiliación de aditivos sofisticados como la CCA, es factible mejorar esta característica, permitiendo así que el concreto se ajuste a los requisitos cada vez mayores de las prácticas de construcción contemporáneas y ambientalmente responsables.

Aspectos importantes a considerar:

- Una de las características clave para la elaboración del proceso es determinar las dimensiones es fundamental tener en cuenta su tenacidad al cimentar estructuras esta es sólo una de las muchas razones por las que esto es así como las columnas vigas y losas.
- Debido a esto, la estructura tiene mayores posibilidades de poder soportar las cargas que se proyecta colocar sobre ella durante la duración de su periodo el cual se refleja según como estén los materiales.
- Los diversos métodos de ensayo: Las muestras de hormigón, que a menudo son cilindros o cubos, se someten a ensayos los cuales son sometidos a cargas para ver su resistencia real.
- Se aplican tensiones de compresión a estas muestras hasta que ya no pueden soportarlas, al evaluar los resultados nos permite ver la calidad del hormigón y asegurar que garantice las condiciones necesarias para su uso en las construcciones.
- Maduración del cuerpo y crecimiento de la tenacidad del hormigón continúa mejorando a través del periodo establecido donde se estipulo el periodo de curado donde el momento en que se hidrata está totalmente establecida. Este crecimiento de fuerza es más notable durante la fase de curado. (Nigam & Verma, 2024)

b) Resistencia a la flexión

Su función principal es de soportar cargas de tensiones este atributo es muy notable para distintos tipos de estructuras como son las vigas, losas, pavimentos y otros componentes vulnerables a presiones transversales. A diferencia de la tenacidad se mide para soportar tensiones en su superficie inferior, donde surgen fuerzas de tracción durante la flexión.

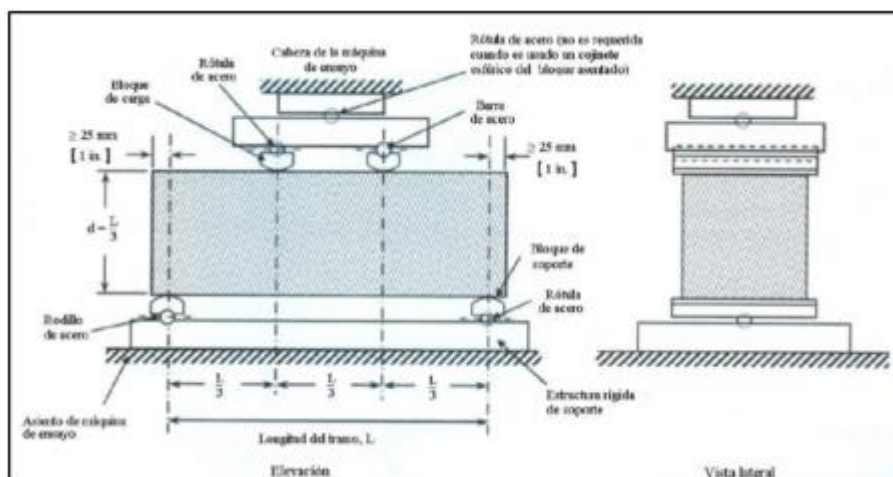
La valoración estándar de tenacidad a la flexión emplea muestras prismáticas, a menudo vigas rectangulares, que se exponen a tensiones en tres o cuatro puntos hasta que se produce la falla. Esto se produce niveles de fuerza cuantificados los resultados son importantes para evaluar la calidad del hormigón, especialmente en situaciones donde las tensiones de tracción son críticas.(Khan et al., 2022)

Podemos mencionar que está incluida la calidad del material, la relación agua-cemento, el tamaño y la forma del agregado y el uso de aditivos o refuerzos donde las CCA puede mejorar significativamente esta característica al consolidar la matriz del concreto, reducir la esponjosidad y aumentar la adhesión entre el cemento y los agregados. De manera similar, incluir fibras de acero o polímeros puede aumentar presiones de flexión al prevenir la propagación de fracturas.(Khan et al., 2022)

En conclusión, es una característica principal en la ingeniería civil, especialmente en estructuras sometidas a esfuerzos de tracción indirectos. Aunque su magnitud es inferior a la tenacidad, su evaluación es fundamental para que los elementos como losas y vigas. El progreso en materiales como la ceniza y el uso de tecnología contemporánea han facilitado la mejora de esta característica, personalizando el hormigón para satisfacer las demandas actuales de funcionalidad, longevidad y sostenibilidad.(Khan et al., 2022)

Figura 3

Rotura a flexión



Nota: La figura muestra la resistencia a flexión, Adaptada de “Cotecno”
<https://www.cotecno.cl/wp-content/uploads/2023/01/HCM-0119A-510x454.webp>

2.3 Marco conceptual

1. **Concreto.** Este material adquiere o se endurece al momento de fraguar el cual se convierte en una alta tenacidad, este compuesto por tres elementos principales agua, cemento y agregados.
2. **Estado fresco del concreto.** Fase en la que el concreto aún no ha fraguado. Se caracteriza por su trabajabilidad, fluidez, asentamiento, cohesión.
3. **Estado endurecido del concreto.** Se realiza esta fase cuando se ha mezclado los componentes del concreto el cual al estar fraguado es duro y luego son sometidos a rotura a tenacidad.
4. **Ceniza de arroz.** Subproducto obtenido de la combustión controlada de la cáscara de arroz. Rica en sílice amorfa, puede actuar como puzolana en mezclas de concreto.
5. **Sustitución parcial de cemento.** Proceso mediante el cual una parte del cemento Portland se reemplaza por otro material (como la CCA), con el propósito de mejorar sus características y minimizar costos o disminuir la huella ambiental.



6. **Trabajabilidad.** Tiene el fin que la mezcla de concreto fresco se pueda, compactarse y acabarse sin segregación ni pérdida de homogeneidad.
7. **Asentamiento (Slump).** Este ensayo nos permite medir la fluidez y el grado de consistencia el cual nos muestra la trabajabilidad
8. **Resistencia a la compresión.** Este tipo de tenacidad se mide a través de las cargas que son sometidas en una prensa hidráulica los cuales se realizan a los 28 días preferentemente.
9. **Hidratación del cemento.** Esto ocurre cuando se combina con el agua el cual produce un fraguado para que luego se endurezca.
10. **Mezcla de diseño.** Es la dosificación de los materiales como son agua, áridos y cemento en algunos casos se utilizan aditivos.
11. **Durabilidad del concreto.** Es cuando el concreto en estado endurecido para resistir condiciones ambientales agresivas (humedad, sulfatos, ciclos hielo-deshielo, entre otros) sin deteriorarse.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En esta parte analizaremos mediante cada una de las etapas de la metodología para nuestro trabajo de investigación el cual desarrollamos según nuestra estructura.

3.1 Diseño de la investigación

Se dice que es la planificación estructurada y sistemática del proceso mediante el cual se recogen y analizan datos con el fin de responder a una pregunta de investigación o comprobar una hipótesis en donde actúa como una guía metodológica que orienta al investigador en la elección del enfoque (cuantitativo, cualitativo o mixto), el tipo de investigación (exploratoria, descriptiva, correlacional, explicativa, aplicada, experimental, entre otros) también como en la selección de técnicas, instrumentos y procedimientos para la obtención y procesamiento de la información su esencia del diseño de investigación define cómo se va a realizar el estudio, asegurando coherencia entre los objetivos, el marco teórico, la hipótesis y los métodos de análisis, con el fin de garantizar la validez, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos (Villanueva, 2022).

Para nuestra elaboración de trabajo será de tipo cuasi experimental porque no controlamos exactamente todos los datos para la elaboración del concreto con adición de cca

3.2 Métodos de la investigación

Tanto la recogida de datos como su análisis se vieron facilitados por la técnica de estudio. Los dos métodos más frecuentes son los enfoques cuantitativo y cualitativo. El primero implica datos numéricos y análisis estadísticos, mientras que el segundo hace hincapié en interpretaciones más profundas y descriptivas. El tipo de información dicta la técnica a elegir. (Villanueva, 2022).

Nuestro método aplicado será cuantitativo porque nos permite cuantificar nuestros datos obtenidos al momento de realizar nuestros ensayos como resistencia, slump, peso unitario entre otros.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 *Tipo de la investigación*

Se enfoca según nuestro propósito a donde queremos ir o el fin que persigue y la naturaleza del conocimiento que busca generar en algunos términos generales se puede dividirse en básica y aplicada entonces la investigación básica tiene como objetivo ampliar el conocimiento teórico, mientras que la investigación aplicada busca resolver problemas prácticos específicos mediante la utilización de teorías y principios ya existentes para que este dentro de esta clasificación también se incluyen enfoques como el descriptivo, explicativo, exploratorio, correlacional o experimental, los cuales determinan la forma en que se abordará el fenómeno de estudio, para el caso de investigaciones como la presente, orientadas al análisis de materiales de construcción, se adopta un enfoque aplicado porque se busca dar solución a un problema técnico real, el cual mejora del concreto mediante la incorporación de ceniza de cáscara de arroz. (Rodríguez, 2020).

Nuestra investigación será aplicada, donde resolveremos un problema con los desperdicios de casca de arroz, luego quemarlos y utilizar sus cenizas en adición al cemento para elaborar concretos en la ciudad de Azángaro.

3.3.2 Nivel de la investigación

Este nivel hace qué tan profundamente se desea conocer, describir o explicar un fenómeno. Los niveles más comunes en la investigación científica son: exploratorio, descriptivo, explicativo, correlacional y predictivo. En el caso de esta investigación, se adopta un nivel explicativo, ya que se busca determinar la influencia causal que tiene la adición de CCA en el hormigón, este nivel permite no solo observar y medir las propiedades del material, sino también comprender cómo y por qué varían en función de la adición del residuo agroindustrial, lo cual contribuye al desarrollo de soluciones técnicas y sostenibles en la ingeniería de materiales

(Villanueva, 2022).

Nuestro nivel es explicativo porque buscamos tener que efecto tiene el concreto al añadir CCA y poder comparar con las muestras sin ningún tipo de adición.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

En estudios experimentales de ingeniería, como el presente, la población no se refiere a personas, sino a los especímenes de concreto elaborados con diversas proporciones de adición de ceniza de cáscara de arroz. Por tanto, la población está conformada por todos los diseños de mezcla posibles que incorporen o no dicho aditivo y que cumplan con condiciones estandarizadas de elaboración y curado. Esta población puede ser infinita o extensa, por lo cual se recurre a una muestra representativa que permita obtener resultados válidos y extrapolables. (Iglesias, 2021).

Nuestra población comprende todos los concretos elaborados en la ciudad de Azángaro también aquellos concretos con adición de CCA

3.4.2 Muestra

Es la parte de la población o como se dice es el subconjunto seleccionado mediante criterios técnicos, que permite realizar el experimento sin necesidad de trabajar con la totalidad de la población. En esta investigación, la muestra está compuesta por un número determinado de probetas cilíndricas y prismáticas de concreto, estas muestras se fabricarán bajo normas técnicas como la NTP y la ASTM, y serán sometidas a ensayos de slump tenacidad flexión y fraguado, según el objetivo del estudio. La selección y tamaño de la muestra se basa en criterios de confiabilidad, reproducibilidad y control experimental. (Carrasco, 2018)

Nuestra muestra está conformada por la elaboración de 36 probetas las cuales son grupos de 4 grupos de 9, el primer grupo es sin adición de CCA, el segundo grupo es con la adición del 2% de adición de CCA, el tercer grupo es con la adición del 4% de adición de CCA, y el cuarto grupo es con la adición del 6% de adición de CCA, las cuales serán sometidas a rotura a los 7, 14 y 28 días. Mientras para la flexión se realizaron 12 vigas las cuales serán sometidas a rotura a las 4 semanas.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

La técnica en una investigación es el conjunto de procedimientos operativos que permiten al investigador recopilar, procesar o analizar datos de manera sistemática y controlada. En estudios experimentales de ingeniería civil, las técnicas utilizadas corresponden a ensayos de laboratorio diseñados para evaluar propiedades físicas y mecánicas de los materiales. En esta investigación, se emplearán técnicas como el ensayo de asentamiento con el cono de Abrams para evaluar la trabajabilidad del concreto fresco, tenacidad para analizar el desempeño del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días. Estas técnicas permiten establecer relaciones entre la incorporación de la ceniza y las variaciones en el comportamiento del concreto. (Hadi et al., 2023).

En síntesis, los métodos e instrumentos de investigación son piedras angulares que dirigen la recogida y el examen de los datos. El éxito de una investigación depende de su selección y aplicación, ya que garantizan que los datos adquiridos sean pertinentes, correctos y adecuados para alcanzar los objetivos planteados. Una parte importante de la creación de nuevos conocimientos científicos consiste en elegir los instrumentos adecuados y utilizarlos correctamente.

- Análisis de datos documentarios
- Se realiza observación experimental en los ensayos
- Análisis de resultados obtenidos

3.5.2 Instrumentos

Son herramientas específicas que se utilizan para aplicar las técnicas seleccionadas y obtener datos confiables. En esta investigación, los instrumentos comprenden: el cono de Abrams (para medir el asentamiento del concreto fresco), la máquina de compresión hidráulica, moldes metálicos normalizados para la fabricación de probetas, cronómetro, balanza digital, varilla de compactación, mezcladora y elementos de curado como tanques o cámaras húmedas. Todos estos instrumentos serán empleados bajo los lineamientos establecidos por las normas técnicas peruanas (NTP) y normas internacionales como la ASTM C143 y ASTM C39, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados. (Hadi et al., 2023).

Los instrumentos de investigación son herramientas desarrolladas para recopilar datos para examinar las preguntas o hipótesis presentadas en una investigación. Los cuales usamos los siguientes:

- Pruebas realizadas en laboratorio.
- Fichas de cada ensayo.
- Registro de datos

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación

La validez se refiere al grado en que un instrumento o procedimiento realmente mide lo que se propone medir. En investigaciones experimentales como esta, la validez implica que los ensayos de laboratorio aplicados reflejen con precisión las propiedades reales del concreto, como el asentamiento, la resistencia a la compresión o el tiempo de fraguado. Para asegurar la validez, es fundamental utilizar técnicas normalizadas (como las establecidas por las normas ASTM o NTP) y aplicar rigurosamente los protocolos establecidos. Una investigación válida permite que las conclusiones extraídas sean efectivamente atribuibles a los factores estudiados, como la adición de ceniza de cáscara de arroz, y no a errores del procedimiento o factores externos.

3.6.2 Confiabilidad

La confiabilidad (o fiabilidad) se refiere al grado en que los resultados obtenidos son consistentes y reproducibles cuando se repite el procedimiento bajo condiciones similares. Un estudio confiable es aquel en el que si se repite el experimento con las mismas condiciones (mismo diseño de mezcla, misma dosificación, mismos instrumentos), se obtendrían resultados comparables. En esta investigación, la confiabilidad se garantiza mediante el control estricto de variables, la elaboración de múltiples especímenes por grupo (réplicas) y la estandarización de los procesos de medición y ensayo. De este modo, los datos obtenidos serán estables y reflejarán con precisión las verdaderas propiedades del concreto modificado.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

❖ Obtención de los agregados

La adquisición de agregados implica la extracción, procesamiento y selección de materiales granulares destinados a ser incluidos en la mezcla de concreto. Para este estudio, los agregados se obtendrán de la cantera ubicada en el distrito de Juliaca,

provincia de zona de Puno. Este proceso abarca acciones que incluyen la extracción de las materias primas, su clasificación por tamaños y su posterior lavado o limpieza, asegurando el cumplimiento de las cualidades físicas, químicas y mecánicas requeridas para agregar CCA al hormigón.

Los agregados son componentes fundamentales del hormigón y representan alrededor del 60-80% de su volumen total. Esta investigación evaluará el impacto de los agregados locales combinados con CCA sobre las características del hormigón endurecido. En consecuencia, es esencial que los agregados adquiridos reflejen con precisión los atributos estándar de la cantera isla, incluyendo granulometría, resistencia, absorción y contenido de humedad.

El procedimiento de adquisición debe ajustarse a requisitos técnicos reconocidos, como ASTM o NTP, el cual permita tener calidad y uniformidad del basto. Esto garantiza que los áridos cumplen los criterios necesarios para su incorporación en mezclas destinadas a valorar el impacto de la CCA en las características mecánicas y de durabilidad del hormigón.

❖ **Obtención de la ceniza de cáscara de arroz**

Recolección

La cáscara de arroz es un subproducto del proceso de descascarado del grano de arroz, que se genera en grandes volúmenes en regiones agrícolas. Este material es abundante y de bajo costo, pero a menudo se considera un desecho que, si no se gestiona adecuadamente, puede convertirse en un problema ambiental. Para obtener la CCA, primero se recolecta el material en molinos o áreas de cultivo, asegurándose de seleccionar cáscaras limpias y libres de impurezas como tierra o materia orgánica, lo cual es crucial para garantizar la calidad de la ceniza obtenida (Habeeb & Mahmud, 2010).

Proceso de combustión

El siguiente paso es someter los desperdicios de cascara de arroz a un proceso de quemado el cual se hace en forma controlada, de tal manera este proceso se lleva a cabo en hornos especializados, donde se quema la cáscara a temperaturas que generalmente oscilan entre 600°C y 700°C. Estas temperaturas son esenciales para garantizar la formación de sílice en estado amorfo, que es responsable de las propiedades puzolánicas de la CCA. Si la temperatura excede los 700°C, la sílice puede cristalizar, perdiendo parte de su reactividad (Bui et al., 2018).

Enfriamiento y molienda

Una vez que se completa la combustión, la ceniza resultante se enfría de forma controlada para evitar la formación de micro fisuras y la incorporación de impurezas. Posteriormente, la ceniza se muele hasta obtener un polvo fino con una distribución de partículas uniforme. Este proceso es crítico para maximizar la superficie específica y mejorar la reactividad de la ceniza en mezclas de concreto (Muthusamy et al., 2020).

Almacenamiento y uso

La CCA obtenida debe almacenarse en condiciones secas y en recipientes herméticos para prevenir la contaminación y la absorción de humedad, que pueden afectar su reactividad. Una vez procesada, la ceniza está lista para ser utilizada como aditivo puzolánico en la producción de concreto, morteros u otros materiales de construcción. Este procedimiento no solo transforma un residuo agrícola en un insumo valioso. (Rukzon & Chindaprasirt, 2009).

3.7.1 Ensayos en laboratorio

❖ Contenido de humedad

- Como es de costumbre realizamos el cuarteo de las muestras del hormigón y separamos con el tamiz N° 4 para la grava y arena

- Anotamos nuestra tara y luego pesamos con las muestras de arena y grava
- Luego de pesar las muestras lo colocamos el horno a una temperatura de 105 grados
- Dependiendo del contenido de agua de nuestro material sometemos el horno según sea conveniente
- Una vez que ya este seco lo enfriamos hasta que se pueda manipular
- Finalmente pesamos el material seco con su tara y anotamos los datos para su cálculo respectivo

❖ **Análisis granulométrico de los agregados**

- Cuartemos nuestro material tanto de la grava como la rena para tener muestras confiables
- Luego seleccionamos nuestros tamices según indica la norma o también según el huso granulométrico que utilizaremos
- Para la grava pesamos 5 kilos el cual tamizamos a partir de la malla $\frac{3}{4}$ " hasta la malla N° 4
- Luego pesamos en cada tamiz el peso retenido
- Pesamos en una balanza de aproximación de 1g.
- De la misma manera realizamos el tamizaje de nuestro material de la arena
- Pesamos nuestra muestra de 600 gramos para nuestra granulometría
- Seleccionamos los tamices desde el N° 4 hasta la malla N° 200
- Luego pesamos el retenido de cada tamiz
- Esta vez la balanza será de precisión de 0.1g.

Figura 4

Ensayo de contenido de humedad



Nota: Se muestra en la figura el ensayo de contenido de humedad, realizado por el tesista

❖ **Peso específico y absorción**

Procedimiento para Agregado Grueso

- Cuartemos nuestra muestra y luego lo saturamos en una bandeja
- Llenamos la bandeja con agua y lo dejamos por 1 día
- Luego echamos el agua y volteamos a una franela o polar para secar nuestra muestra para que este superficialmente seco saturado
- Una vez secado pesamos una muestra de 800g para ponerlo al picnómetro
- Una vez en el picnómetro echamos agua y lo llenamos y agitamos hasta que salga todos los espacios vacíos
- Luego pesamos el picnómetro con la muestra y el agua
- Finalmente colocamos la muestra al horno para su secado
- Una vez seco pesamos para nuestros cálculos respectivos
- Cálculos:

- Para los cálculos necesitamos el peso del picnómetro más muestra
- También el peso del picnómetro con agua
- Luego el peso de la muestra sss
- Luego el peso de la muestra seca
- El cálculo del peso específico se da de la siguiente manera, peso de la muestra sss entre el picnómetro con agua más peso de la muestra sss más el peso del picnómetro más muestra y agua.

Figura 5

Peso de muestra para la absorción y peso específico



Nota: Se muestra en la figura el peso de la muestra para realizar el ensayo de absorción y peso específico, realizado por el tesista

Procedimiento para Agregado Fino

- Realizamos el cuarteo de la muestra de la arena
- Colocamos a una bandeja con agua y lo saturamos por 24 horas
- Luego colocamos a una bandeja para que seque

- Luego con ayuda del cono truncado verificamos si cumple en el estado que debe estar
- Una vez que esté listo la muestra hacemos el ensayo del cono truncado que consiste en hacer 3 capas, cada capa de 10 golpes y la última capa de 5 golpes hasta que quede en forma de pirámide
- Luego pesamos una muestra de 500 gramos
- Echamos la muestra al picnómetro y sacudimos hasta que no haya burbujas
- Luego pesamos la muestra saturada
- Finalmente pesamos la muestra seca sacada del horno
- Cálculos:
 - Para los cálculos necesitamos el peso del picnómetro más muestra
 - También el peso del picnómetro con agua
 - Luego el peso de la muestra sss
 - Luego el peso de la muestra seca
 - El cálculo del peso específico se da de la siguiente manera, peso de la muestra sss entre el picnómetro con agua más peso de la muestra sss más el peso del picnómetro más muestra y agua.

Figura 6

Ensayo de picnómetro



Nota: Se muestra en la figura el ensayo de picnómetro para su absorción, realizado por el tesista

❖ **Asentamiento**

- Primero batimos bien el concreto fresco hasta que este uniforme
- Luego mojamos el cono de abrams y lo ponemos en una superficie plana
- Luego pisamos y empezamos a echar la muestra en 3 capas
- Cada capa lo varillamos con 25 varilladas
- Una vez que ya está lleno lo enrasamos
- Luego sacamos con mucho cuidado el cono
- Una vez que sacamos el cono lo volteamos a un costado y medimos el slump
- Tomamos la medida con un flexómetro y evaluamos nuestro slump

❖ **Resistencia a compresión**

- **Materiales y Equipos Necesarios:**
- Para que la muestra sea sometida a rotura necesitamos sacar las probetas de nuestra cámara de curado, luego hacemos secar por un par de horas

- Luego empezamos a medir tanto el lado del diámetro como su altura
- Luego colocamos la probeta en la prensa hidráulica el cual está cubierto por dos almohadillas
- Luego aplicamos la carga sobre la probeta y esperamos hasta que falle
- Anotamos la carga la cual fue sometida nuestra probeta
- Para este ensayo solo necesitamos la prensa hidráulica el cual soporta una carga de 100 mil kgf

Paso a Paso del Procedimiento

❖ Preparación de la muestra:

- Según nuestra dosificación realizamos el peso de la arena, cemento, grava y agua
- Una vez pesado lo echamos al trompo o carretilla para batirlo uniformemente hasta que la mezcla este optima
- Luego realizamos nuestra prueba de slump para controlar el tamaño que tiene su slump según eso para aumentar agua o disminuir agua
- Luego limpiamos nuestras probetas y pasamos petróleo o cera para que se desmolde con facilidad
- Luego colocamos nuestro concreto en cada probeta, se tiene que hacer en tres capas y cada capa varillada con 25 golpes
- Luego hacemos pequeños golpes con el martillo de goma
- Finalmente enrazamos y etiquetamos las probetas

Figura 7

Ensayo de resistencia a compresión



Nota: Se muestra en la figura la rotura de la probeta, realizado por el tesista

❖ **Curado de la muestra:**

- Una vez pasada las 24 horas empezamos a desmoldar las probetas
- Luego etiquetamos las probetas con la fecha, tipo de diseño, resistencia entre otros
- Sometemos las probetas a la cama de curado el cual tiene que estar a una temperatura adecuada según indique la norma
- Finalmente colocamos con cuidado y esperamos para que sean retirados según los días de su rotura

Figura 8

Curado de probetas



Nota: Se muestra en la figura el curado de las probetas a diferentes edades, realizado por el tesista

❖ **Cálculo de la resistencia a la compresión:**

- Primero necesitamos el diámetro de la probeta
- Luego la carga al cual fue sometida
- Y finalmente solo dividimos la carga entre el área y nos dará el esfuerzo a compresión

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Para procesar estos datos constituyen fases fundamentales en toda investigación científica, ya que permiten convertir las mediciones obtenidas en el laboratorio en información útil y comprensible para validar o refutar las hipótesis planteadas. El procesamiento de datos implica organizar, clasificar y tabular los resultados obtenidos a través de los ensayos de laboratorio, como el asentamiento del concreto fresco y la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. Para ello, se utilizarán hojas de cálculo (Excel) y/o software estadístico, con el fin de calcular promedios, desviaciones estándar, rangos y porcentajes de variación entre los grupos



de estudio, de tal manera una vez procesados los datos, se procede al análisis, que consiste en interpretar los resultados con base en los objetivos de la investigación. En este caso, se aplicará un análisis descriptivo y comparativo, permitiendo visualizar las diferencias entre las mezclas convencionales y las modificadas con distintas proporciones CCA (0%, 2%, 4% y 6%), finalmente se emplearán gráficos de barras, cuadros comparativos y, si fuera pertinente, pruebas estadísticas básicas para determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas. Este análisis facilitará establecer conclusiones sobre la viabilidad técnica de incorporar dicho residuo agroindustrial como aditivo cementante alternativo en la producción de concreto.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Se hará el análisis de los datos obtenidos de los diferentes ensayos considerados con la adición CCA, en donde están representados por diferentes tablas según el ensayo y también con cuadro de barras para que sea más representativo.

a. Humedad

Tabla 2

porcentaje de humedad de las muestras

Humedad %	
Agregados	%
Arena	6.15
Grava	1.93

Nota: se muestra en la tabla los valores obtenidos en laboratorio

Como se muestra en la tabla número 2, nuestra arena tiene un alto contenido de humedad de 6.15% debido a que cuanto con muestras de material fino el cual es absorbente y también vino de la cantera en estado húmedo, mientras que la grava solo tiene 1.93% de humedad como se sabe la grava no es tan absorbente en comparación de la arena.

b. Peso específico y absorción

Tabla 3

muestra de absorción y peso específico

Áridos	P. específicos (gr/cm ³)	Absorción (%)
Grava	2.65	1.78
Arena	2.63	2.73

Nota: se muestra en la tabla los valores obtenidos en laboratorio

Estos valores de la tabla numero 3 son de mucha importancia para la corrección de la humedad al momento de dosificar nuestra mezcla

c. Pesos unitarios en forma suelta y varillada

Tabla 4

agregado de arena y grava para su pesos sueltos y varillados

Agregado suelto – peso unitario		
	Arena	Grava
Media (g/cm ³)	1.536	1.399
Agregado unitario		
Media (g/cm ³)	1.662	1.539

Nota: Se muestra en la tabla los valores obtenidos en laboratorio de ensayo de pesos unitarios

d. Gradación

Tabla 5

gradación de la grava a través de su granulometría

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	9.88	0.28	0.28	99.72
3/4"	19.050	89.57	2.56	2.84	97.16
1/2"	12.700	512.07	14.63	17.47	82.53

3/8"	9.525	1495.60	42.73	60.20	39.80
No4	4.760	1392.88	39.80	100.00	0.00
BASE.		0.	0	100.0	0
TOTAL.		3500.0	100.0		
%PERDIDA		0			

Nota: se muestra en la tabla los valores de cada tamiz retenido de la grava

Figura 9

Distribución grafica de la gradación de la grava.

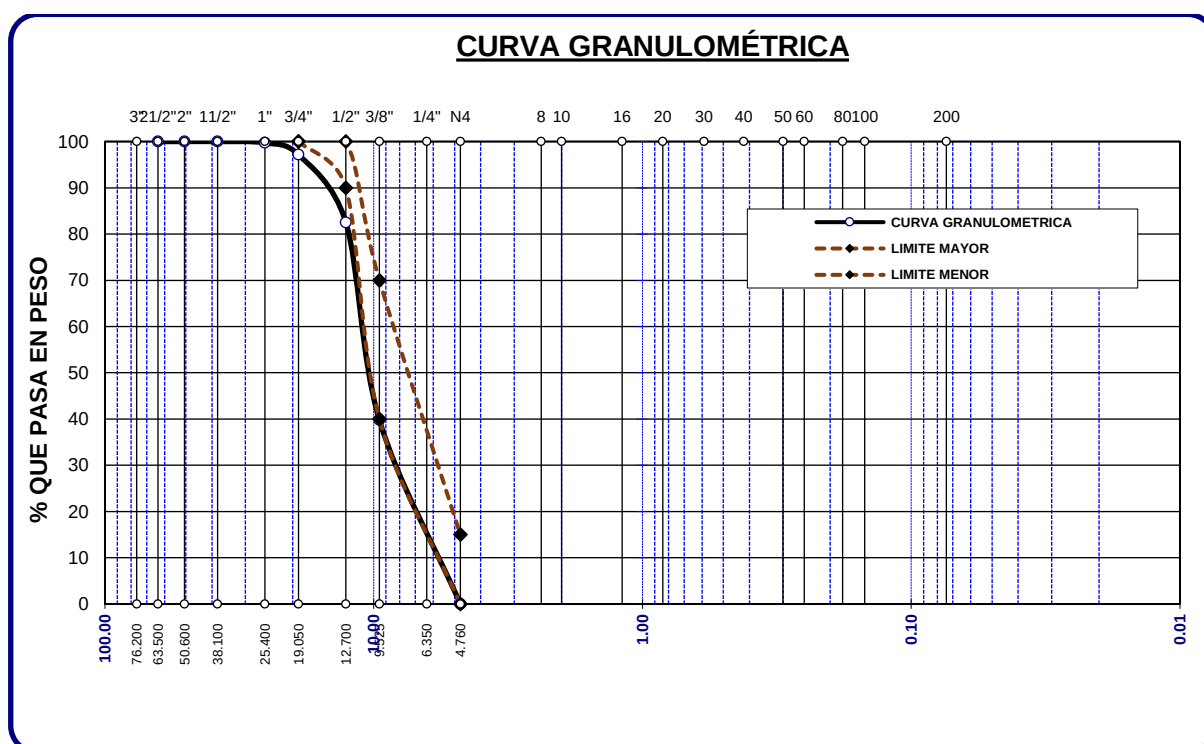


Tabla 6

gradación de la arena según su granulometría

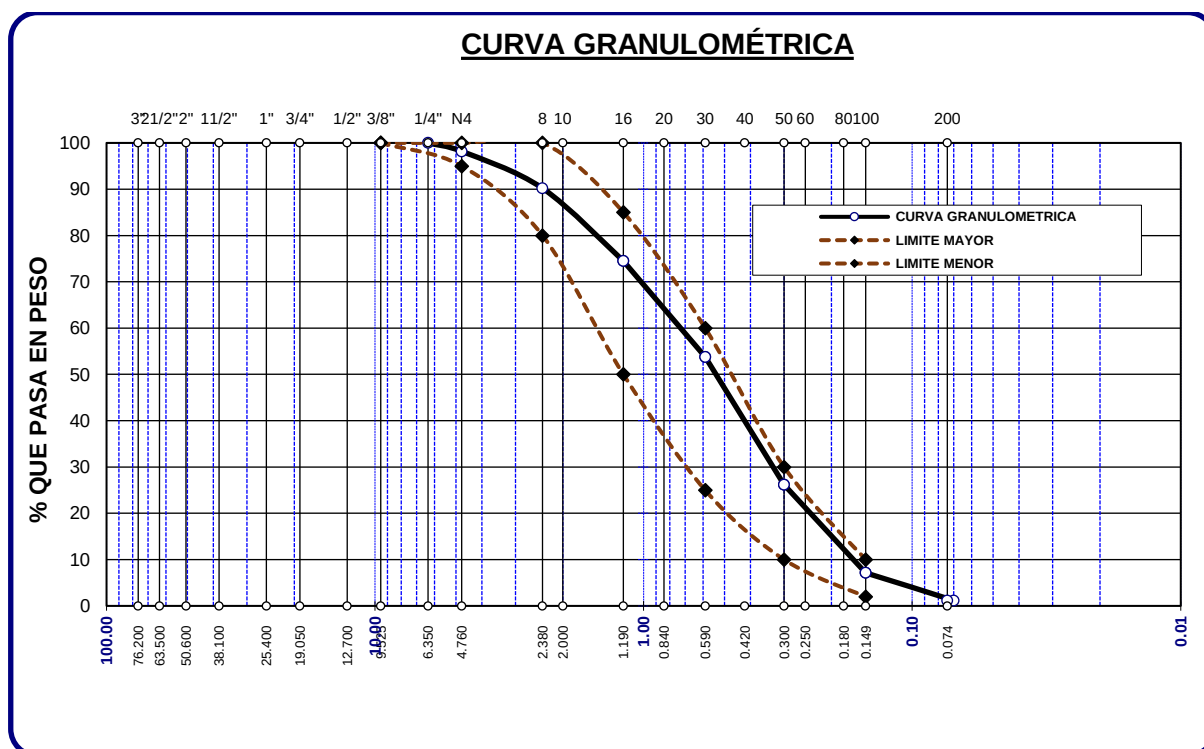
TAMICES	ABERTURA	PESOS	%RETENIDO	%RETENIDOS	% QUE
		RETENIDOS	PARCIAL	ACUMULADOS	PASA
No4	4.760	9.08	1.82	1.82	98.18
No8	2.380	39.88	7.98	9.79	90.21
No16	1.190	78.54	15.71	25.50	74.50
No30	0.590	103.57	20.71	46.21	53.79

No 50	0.300	138.10	27.62	73.83	26.17
No100	0.149	95.18	19.04	92.87	7.13
No200	0.074	29.88	5.98	98.85	1.15
BASE		5.77	1.15	100	0.00
TOTAL		500.00	100.00		
% PERDIDA		1.15			

Nota: se muestra en la tabla los valores obtenidos en laboratorio de la granulometría de la arena

Figura 10

Distribución grafica de la gradación de arena



Nota: Se muestra en la gráfica logaritmo el porcentaje retenido de cada tamiz

Diseño de mezcla

- Slump de 3 a 4 pulgadas
- Relación agua cemento es de 0.56
- Módulo de fineza de 2.50

- Agua 215 litros por metro cubico

Tabla 7

proporción de los materiales para el diseño

AGREGADO	DOSIFICACIONES EN	PROPORCIÓN EN
	PESOS HÚMEDOS	VOLUMENES
	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	387	1.00
Agua	192	0.50
Grava	1019	2.63
Arena	689	1.78
Aire	2.5 %	

Nota: se muestra en la tabla los valores de nuestra dosificación del diseño de mezclas

La tabla presenta las dosificaciones en pesos húmedos y las proporciones en volúmenes, incluyendo cemento, agua, agregados grueso y fino, y aire. El cemento tiene una dosificación de 367 kg/m³, correspondiente a una proporción de 1.00. El agua presenta una dosificación de 192 kg/m³ con una proporción volumétrica de 0.50. El agregado grueso tiene la mayor dosificación, con 1019 kg/m³ y una proporción volumétrica de 2.63, seguido del agregado fino con 689 kg/m³ y una proporción de 1.78. Además, se considera un contenido de aire del 2.5%, importante para garantizar la trabajabilidad y durabilidad del concreto. Estos datos son esenciales para ajustar las proporciones y lograr las propiedades requeridas en el diseño de mezcla.

Figura 11

volumen de materiales para el diseño de mezclas



Nota: El agregado grueso y la arena, representa el 75% de la dosificación del diseño de mezclas.

Tabla 8

Mezcla según las diferentes muestras

Componentes	ME	2% CCA	4% CCA	6% CCA
Cemento	387	387	387	387
Agua	192	192	192	192
A. Grueso	1019	1019	1019	1019
A. Fino	689	689	689	689
Ceniza de cáscara de arroz	-	7.74	15.48	23.22

Nota: se muestra en la tabla los valores obtenidos con la combinación de cascara de arroz en diferentes proporciones

4.1.1 *Análisis el efecto de la ceniza de cáscara de arroz en dosificaciones variables*

Tabla 9

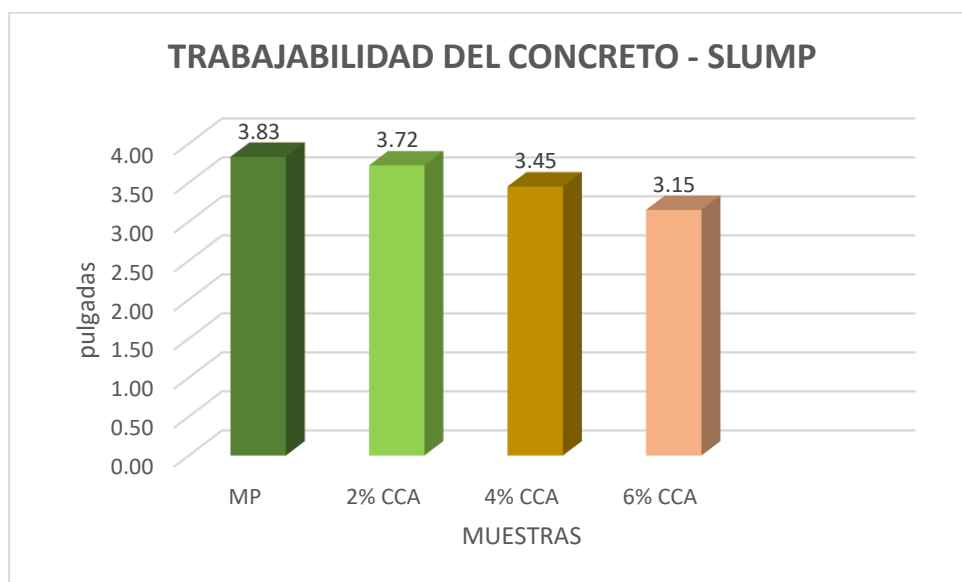
prueba de slump con la mezcla patrón y con adición de CCA

Descripción	Slump- pulg	Promedio
MP	3.80	3.83
	3.90	
	3.80	
2% CCA	3.75	3.72
	3.70	
	3.70	
4% CCA	3.45	3.45
	3.40	
	3.50	
6% CCA	3.10	3.15
	3.15	
	3.20	

Nota: se muestra en la tabla los datos obtenidos del ensayo del slump

Figura 12

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con CCA



Nota: Se muestra la grafica de barras del slump con diferentes combinaciones de ceniza de cascara de arroz

La gráfica muestra la evolución de los asentamientos del concreto en función de disímiles proporciones CCA y un diseño control (CT), medidos en pulgadas. El diseño CT, sin aditivo, presenta el mayor asentamiento con un valor promedio de 3.84 pulgadas, indicando una mayor trabajabilidad de la mezcla. Con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz, se observa una ligera disminución en los asentamientos, alcanzando 3.73 pulgadas en las mezclas con 3% y 5% de CCA, y reduciéndose a 3.16 Y 2.83 pulgadas para los diseños con 7% y 10% de CCA. Esto sugiere que la ceniza de cáscara de arroz, debido a su alta finura y capacidad de absorción, afecta levemente la trabajabilidad del concreto, haciéndolo más cohesivo.

4.1.2 Evaluación de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a compresión

Tabla 10

Rotura de concreto a 1 semana con adición de CCA

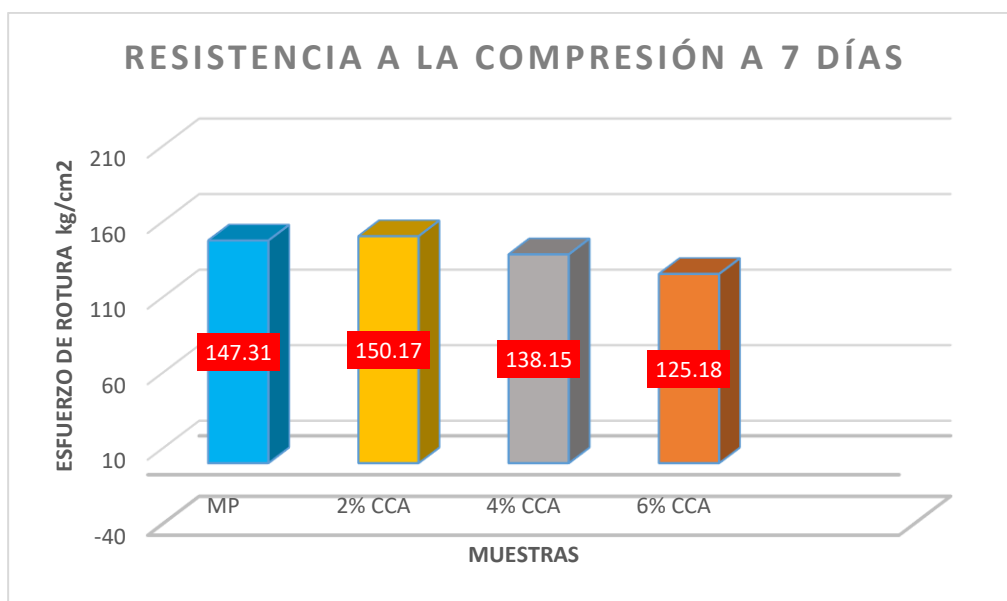
Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
	MP	HC-1-S-CCA	26150	147.00	147.31
		HC-2-S-CCA	26550	150.04	
		HC-3-S-CCA	25740	144.88	
	2% CCA	HC-1-2%-CCA	26380	148.88	150.17
		HC-2-2%-CCA	27330	153.43	
		HC-3-2%-CCA	26470	148.21	
	4% CCA	HC-1-4%-CCA	24150	135.76	138.15
		HC-2-4%-CCA	25330	143.15	
		HC-3-4%-CCA	24080	135.54	
	6% CCA	HC-1-6%-CCA	22850	127.94	125.18
		HC-2-6%-CCA	22390	125.69	
		HC-3-6%-CCA	21600	121.90	

Nota: Se muestra los datos del ensayo a compresión donde fueron sometidos a rotura a los 7 días

Nuestros resultados según la tabla N° 10 de la rotura a 1 semana, muestra que al añadir o adicionar CCA con el 2% llega a $f'c=150.17$ kg/cm² llegando al 71.51% siendo la resistencia mas alta a los 7 días, mientras que a partir de la adición del 4% de CCA su resistencia empieza a disminuir, la ceniza ya no mejora la resistencia teniendo como resultado con el 6% de CCA, llego a $f'c=125.18$ kg/cm² alcanzando el 59.61% de su resistencia a los 7 días, este resultado ya no es favorable porque ya no cumple con el rango establecido de la rotura a los 7 días el cual debería estar entre 60% a 70%.

Figura 13

Compresión simple del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz-7días



Nota: Se muestra el cuadro de barras comparando la muestra patrón con diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz a los 7 días

Tabla 11

Rotura de concreto a 2 semanas con adición de CCA

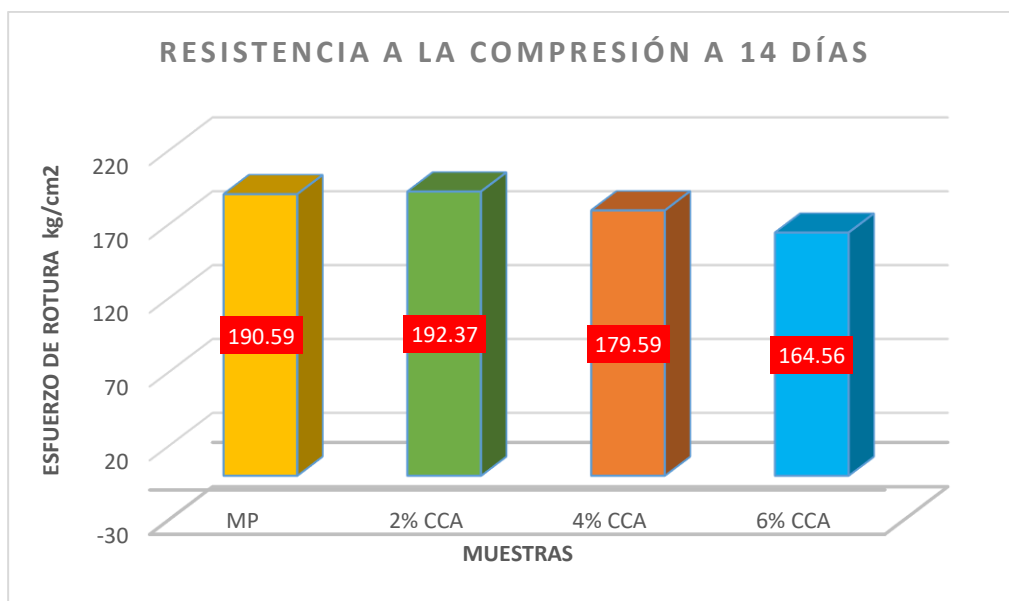
Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm ²	Promedio
	MP	HC-1-S-CCA	33020	185.62	190.59
		HC-2-S-CCA	33800	191.01	
		HC-3-S-CCA	34620	195.13	
2% CCA		HC-1-2%-CCA	33480	188.95	192.37
		HC-2-2%-CCA	34000	190.62	
		HC-3-2%-CCA	35050	197.55	
4% CCA		HC-1-4%-CCA	32510	182.51	179.59
		HC-2-4%-CCA	31800	178.99	
		HC-3-4%-CCA	31660	177.27	
6% CCA		HC-1-6%-CCA	29630	166.12	164.56
		HC-2-6%-CCA	30020	168.76	
		HC-3-6%-CCA	28140	158.81	

Nota: Se muestra los datos del ensayo a compresión donde fueron sometidos a rotura a los 14 días

Se muestra en la tabla N° 11 de los resultados de la rotura a compresión a las 2 semanas se mantiene al igual que a los 7 días manteniéndose con el 2% de CCA como el optimo llegando a $f'_c=192.37$ kg/cm², alcanzando el 91.61%, mientras que a partir de la adición del 4% de CCA empieza a disminuir su resistencia.

Figura 14

Grafico de columna de barras de resistencia a la compresión a los 14 días



Nota: Se muestra la grafica de barras comparadas a rotura a compresión a los 14 días

Tabla 12

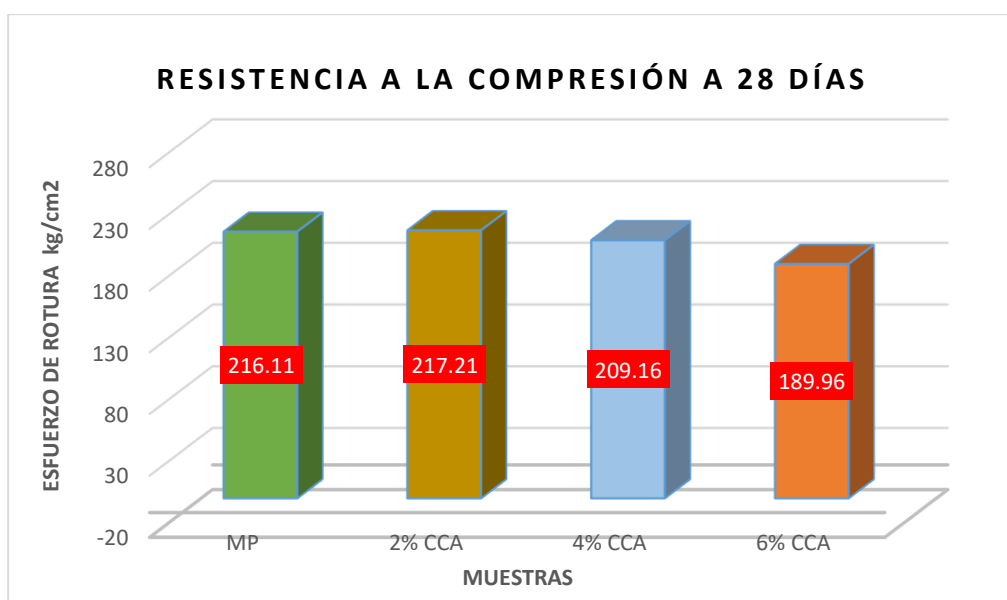
Rotura de concreto a 4 semanas con adición de CCA

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura Kg/cm2	Promedio
	MP	HC-1-SCCA	38030	214.06	216.11
		HC-2-SCCA	38250	216.16	
		HC-3-SCCA	38800	218.11	
2% CCA		HC-1-2%CCA	38720	217.08	217.21
		HC-2-2%CCA	38060	213.66	
		HC-3-2%CCA	39400	220.89	
4% CCA		HC-1-4%CCA	36330	205.31	209.16
		HC-2-4%CCA	37550	213.06	
		HC-3-4%CCA	37100	209.11	
6% CCA		HC-1-6%CCA	33250	186.91	189.96
		HC-2-6%CCA	34010	191.19	
		HC-3-6%CCA	34250	191.77	

Finalmente, la tabla N° 13, muestra los resultados a los 28 días donde la adición del 2% CCA mejoro la resistencia a compresión alcanzando un esfuerzo de $f'_c=217.21 \text{ kg/cm}^2$ llegando 103.43%, en cambio el resultado más bajo fue con la adición del 6% llegando su esfuerzo a $f'_c=189.96 \text{ kg/cm}^2$ llegando a 90.46%, según nuestros datos obtenidos a partir del 4% la resistencia disminuye

Figura 15

Compresión simple del concreto común y con adición ceniza de cáscara de arroz 28 días



Nota: Se muestra la gráfica de barras a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión

La gráfica compara la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días entre un diseño control (CT) y mezclas con diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de arroz (CCA), en kg/cm^2 . El diseño CT presenta el menor valor, con 216.11 kg/cm^2 , mientras que las mezclas con ceniza de cáscara de arroz muestran un incremento progresivo hasta el 4%. Con un 2% de CCA, la resistencia aumenta a 217.21 kg/cm^2 , con un 4% alcanza 209.16 kg/cm^2 , reflejando que esta dosificación optimiza la resistencia a los 28 días. Sin embargo, al usar un 6% de CCA, la resistencia disminuye a 189.96 kg/cm^2 , indicando que un exceso de ceniza de cáscara de arroz puede generar

efectos negativos. La gráfica confirma que la ceniza de cáscara de arroz mejora significativamente la resistencia del concreto, siendo más efectiva en un rango de 2% a 4%.

Tabla 13

Comparativa de compresión simple con ceniza de cáscara de arroz

Comparativa de resistencias con CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ			
Descripción	7	14	28
MP	147.31	190.59	216.11
2% CCA	150.17	192.37	217.21
4% CCA	138.15	179.59	209.16
6% CCA	125.18	164.16	189.96

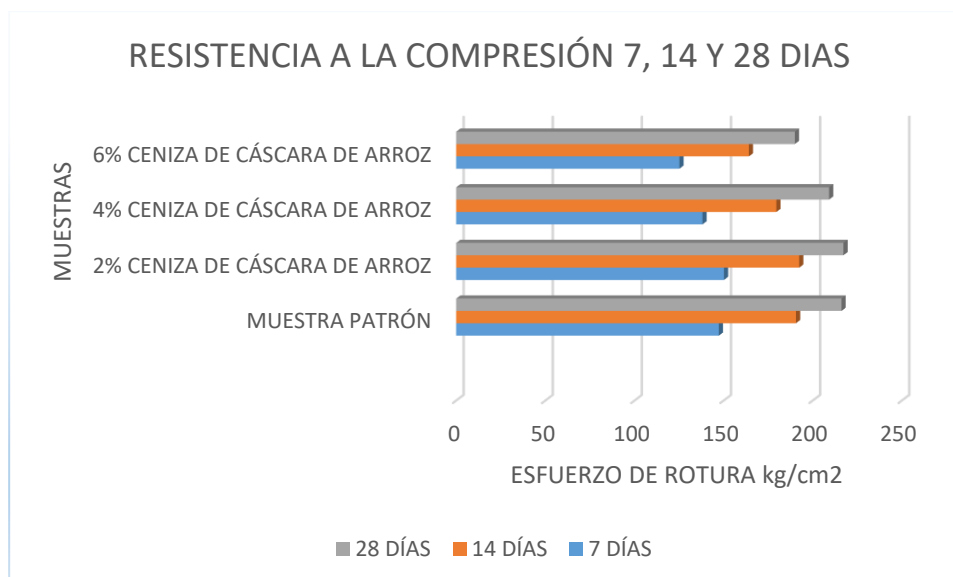
Nota: Se muestra los valores promedio de la rotura a compresión a edades de 7, 14 y 28 días

La tabla presenta una comparación de las resistencias a la compresión (en kg/cm²) de concreto con y sin ceniza de cáscara de arroz (CCA) en diferentes edades de curado: 7, 14 y 28 días. El diseño control (CT), sin ceniza de cáscara de arroz, muestra un incremento gradual en la resistencia, comenzando en 147.31 kg/cm² a los 7 días, 190.59 kg/cm² a los 14 días y alcanzando 216.11 kg/cm² a los 28 días. Con adición de CCA, se observa un aumento significativo en la resistencia, especialmente con porcentajes entre 2% las resistencias alcanzan a los 7 días 150.17 kg/cm², a los 14 días 192.37 kg/cm², y 217.21 kg/cm² a los 28 días, mientras que con 4% de CCA se registran valores de 138.15 kg/cm² a los 7 días, 179.59 kg/cm² a los 14 días, y un máximo de 209.16 kg/cm² a los 28 días. Sin embargo, al usar 6% de CCA, las resistencias disminuyen ligeramente a 125.18 kg/cm² a los 7 días, 164.16 kg/cm² a los 14 días, y 189.96 kg/cm² a los 28 días, indicando que porcentajes más altos no siempre

generan mejoras. En general, la ceniza de cáscara de arroz mejora la resistencia del concreto, siendo más efectiva en un rango entre 2% y 4%.

Figura 16

Comparativa de compresión simple con ceniza de cáscara de arroz



Nota: Se muestra el grafico de barras comparados con los distintos porcentajes de ceniza de cascara de arroz

En la gráfica de la resistencia a la compresión muestra que la adición del 2% de ceniza de cascara de arroz aumenta su resistencia llegando a los 28 días a 217.21 kg/cm², mientras que con la adición de 4% empieza a disminuir, llegando sus valores con el 6% a los 28 días a 189.96 kg/cm², en ese sentido la ceniza de cascara de arroz es favorable en porcentajes del 2% para la resistencia a la compresión

4.1.3 Efecto de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a flexión

Tabla 14

Esfuerzo de flexión del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz 28 días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Módulo de rotura Kg/cm ²	Promedio
28	MP	HC-1-SCCA	2750	24.28	24.70
		HC-2-SCCA	2840	25.09	
		HC-3-SCCA	2810	24.73	
	2% CCA	HC-1-2%CCA	2850	25.15	25.06
		HC-2-2%CCA	2900	25.57	
		HC-3-2%CCA	2770	24.46	
	4% CCA	HC-1-4%CCA	2610	23.03	23.35
		HC-2-4%CCA	2750	24.28	
		HC-3-4%CCA	2580	22.75	
28	6% CCA	HC-1-6%CCA	2450	21.71	21.43
		HC-2-6%CCA	2390	21.05	
		HC-3-6%CCA	2440	21.54	

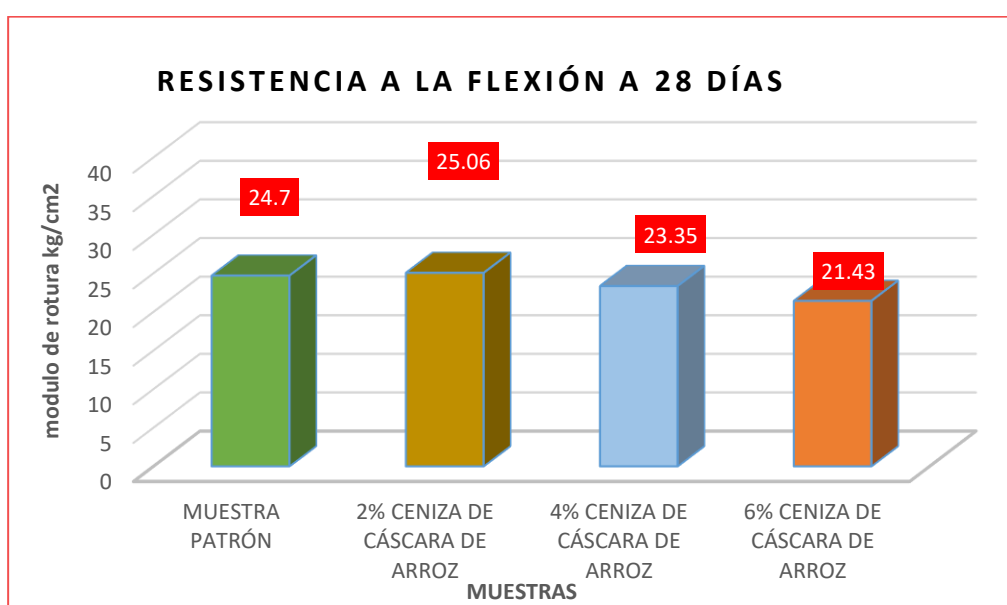
Nota: Se muestra los datos del ensayo de flexión donde fueron sometidos a rotura a los 28 días con distintas combinaciones de ceniza de cascara de arroz

La tabla presenta los resultados de resistencia a la compresión de concreto con y sin ceniza de cáscara de arroz (CCA) a los 28 días, expresados en términos de carga (kg), esfuerzo de rotura (kg/cm²) y promedios por diseño. El diseño control (CT) registra el valor promedio de 24.70 kg/cm², representando la base de comparación. La adición de 2% de CCA mejora ligeramente la resistencia, alcanzando un promedio de 25.06 kg/cm² indicando que esta dosificación es la más efectiva para esta edad de curado, mientras que con 4% de CCA se obtiene un descenso, con un promedio de 23.35

kg/cm². Sin embargo, con 6% de CCA se reduce aún más a 21.43 kg/cm², lo que sugiere que porcentajes mayores de ceniza de cáscara de arroz no aportan beneficios adicionales e incluso pueden afectar negativamente las propiedades mecánicas. En conclusión, la ceniza de cáscara de arroz mejora la resistencia a los 28 días, con el 2% la dosificación óptima.

Figura 17

Esfuerzo de flexión del concreto común y con ceniza de cáscara de arroz 28 días



Nota: Se muestra en la grafica de barras el resultado promedio de la combinación de la cascara de arroz en distintos porcentajes

La grafica muestra que con el 2% de ceniza de cascara de arroz aumenta su modulo de rotura, luego con porcentajes de 4% y 6% de ceniza de CCA, empieza a disminuir lo cual ya no es favorable para nuestra resistencia a flexión

4.2 Discusión de resultados

En la presente investigación, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto en estado endurecido, utilizando agregados de la cantera isla, se determinó que la incorporación de ceniza de cáscara de arroz tiene un efecto significativo y positivo en las resistencias mecánicas

del concreto. Estos resultados se alinean con otros estudios que destacan el impacto de los nanomateriales en la mejora de las propiedades del concreto debido a su alta finura y capacidad de reacción en la matriz cementante (Habeeb y Mahmud 2020)

Incrementos en la resistencia mecánica

Los resultados de esta investigación evidenciaron que las resistencias a compresión y flexión del concreto aumentan progresivamente con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz hasta alcanzar una dosificación óptima del 5%. A esta dosificación, se observó un incremento significativo en la resistencia a la compresión de más del 40% a los 28 días en comparación con el diseño control. Este comportamiento puede atribuirse a la capacidad de la ceniza de cáscara de arroz para llenar los vacíos entre las partículas de cemento y agregados, promoviendo una mayor densificación de la matriz del concreto (Singh et al., 2013). Asimismo, la ceniza de cáscara de arroz contribuye a la formación de un gel C-S-H (silicato de calcio hidratado) más compacto y estable, el cual es responsable del desarrollo de las resistencias mecánicas (Habeeb y Mahmud 2020)

A edades tempranas, como 7 y 14 días, también se observó una mejora significativa en la resistencia del concreto con ceniza de cáscara de arroz. Esto indica que el material no solo optimiza las propiedades finales del concreto, sino que también acelera su ganancia de resistencia desde las primeras etapas de hidratación. Este efecto es consistente con estudios previos que han reportado que la ceniza de cáscara de arroz actúa como un catalizador en la reacción de hidratación del cemento, mejorando tanto la velocidad como la calidad de los productos hidratados (Kumar et al., 2020).

Efecto de la dosificación

Aunque la ceniza de cáscara de arroz mostró un impacto positivo en las propiedades del concreto, los resultados también revelaron que proporciones superiores al 4% y 6% generan una disminución en las resistencias mecánicas. En el caso del 4%, la resistencia a compresión disminuyó ligeramente, mientras que con el 6%, la reducción fue más notoria. Este comportamiento puede explicarse por el efecto de saturación, en el cual un exceso de ceniza de cáscara de arroz puede alterar la trabajabilidad y cohesión de la mezcla, generando una distribución menos homogénea del material en la matriz del concreto (Nazari & Riahi, 2011). Además, altas concentraciones de ceniza de cáscara de arroz pueden generar aglomeraciones que actúan como puntos de debilidad estructural en lugar de contribuir a la mejora de las propiedades mecánicas (Kumar et al., 2020).

Comparación con investigaciones previas

Los resultados de esta investigación son consistentes con estudios previos que han evaluado el uso de ceniza de cáscara de arroz en el concreto. Por ejemplo, Sánchez y Sobolev (2010) destacaron que la ceniza de cáscara de arroz mejora la densidad y la microestructura del concreto, resultando en incrementos significativos en las resistencias mecánicas. De manera similar, Singh et al. (2013) encontraron que la dosificación óptima de ceniza de cáscara de arroz para maximizar las propiedades mecánicas se encuentra en un rango del 3% al 5%, alineándose con los resultados obtenidos en esta investigación.

Por otro lado, investigaciones como la de Kumar et al. (2020) también reportaron que la incorporación de ceniza de cáscara de arroz acelera la reacción de hidratación del cemento, favoreciendo el desarrollo temprano de resistencias. Esto refuerza la capacidad del material para optimizar tanto las propiedades iniciales como finales del concreto. Sin embargo, tal como se observó en este estudio, las dosificaciones excesivas de ceniza de cáscara de arroz pueden tener efectos adversos, tal como lo

señalaron Nazari y Riahi (2011), quienes identificaron que concentraciones superiores al 7% generan una disminución en las resistencias debido a problemas de distribución homogénea y cohesión.

Aplicación de los resultados

Los resultados de esta investigación confirman que la ceniza de cáscara de arroz es un aditivo eficiente para mejorar las propiedades del concreto en estado endurecido, particularmente cuando se utilizan agregados locales, como los provenientes de la cantera de Crucero, en la región de Puno. La dosificación óptima identificada fue del 5%, la cual permitió maximizar tanto la resistencia a compresión como a flexión, sin comprometer la cohesión del material ni la trabajabilidad de la mezcla. Esto posiciona a la ceniza de cáscara de arroz como una solución innovadora y sostenible para la producción de concretos de alto desempeño en proyectos de infraestructura que demandan un alto nivel de resistencia mecánica.

Finalmente, la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en proporciones adecuadas mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto, evidenciando incrementos notables en resistencia a compresión y flexión. No obstante, es crucial mantener la dosificación dentro de rangos óptimos para evitar efectos adversos asociados con concentraciones excesivas. Los resultados obtenidos en este estudio respaldan el uso de ceniza de cáscara de arroz como un aditivo eficaz en la producción de concretos de alto desempeño, particularmente en aplicaciones que requieren resistencias mecánicas superiores, y contribuyen al desarrollo de tecnologías innovadoras en la industria de la construcción.

CONCLUSIONES

C1- La trabajabilidad del concreto patrón fue de 3.83 pulgadas, lo cual se mantuvo constante al incorporar ceniza de cáscara de arroz en proporciones de 2% y 4%, con un valor de 3.72 Y 3.45 pulgadas. Sin embargo, al aumentar la adición de ceniza de cáscara de arroz al 6% se evidenció una reducción en la trabajabilidad, alcanzando 3.15 pulgadas. Esto puede explicarse por la alta finura de la ceniza de cáscara de arroz, que incrementa la cohesión de la mezcla, reduciendo su fluidez, aunque dentro de un rango aceptable para aplicaciones constructivas.

C2- La adición de ceniza de cáscara de arroz tuvo un impacto significativo en la resistencia a la compresión del concreto. Según los datos obtenidos, el concreto patrón, sin ceniza de cáscara de arroz, alcanzó una resistencia de 216.11 kg/cm² a los 28 días. Con la adición de 2% de ceniza de cáscara de arroz, la resistencia aumentó a 217.21 kg/cm², mientras que con un 4% se logró un máximo de 209.16 kg/cm², lo que representa una disminución con respecto al diseño de control. No obstante, al aumentar la dosificación a 6%, la resistencia disminuyó a 189.86 kg/cm², respectivamente, lo que sugiere que proporciones excesivas de ceniza de cáscara de arroz generan un efecto adverso, probablemente debido a aglomeraciones y reducción de la cohesión interna de la matriz.

C3- La incorporación de ceniza de cáscara de arroz también tuvo un impacto favorable en la resistencia a la flexión del concreto. El diseño patrón alcanzó una resistencia de 37.16 kg/cm² a los 28 días. Con un 2% de ceniza de cáscara de arroz, la resistencia aumentó a 38.96 kg/cm², mientras que con un 4% se alcanzó un máximo de 35.20 kg/cm², reflejando una disminución significativa del 28% respecto al diseño de control. Sin embargo, al aumentar la ceniza de cáscara de arroz al 6%, las resistencias a flexión disminuyeron a 33.97 kg/cm², respectivamente. Esto confirma que la dosificación óptima de ceniza de cáscara de arroz para maximizar las propiedades mecánicas del concreto se encuentra en el 2%.



RECOMENDACIONES

R1- Para mantener una trabajabilidad adecuada del concreto, se recomienda limitar la adición de ceniza de cáscara de arroz a un rango entre el 2% y el 4%, ya que en este intervalo los valores de asentamiento permanecen constantes (3.73 pulgadas) y dentro de rangos óptimos para aplicaciones constructivas.

R2- Si se requieren mayores dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (4% o más) debido a otras condiciones estructurales, se recomienda complementar la mezcla con aditivos superplastificantes que mejoren la fluidez del concreto, compensando la disminución en trabajabilidad causada por la alta cohesión que genera la ceniza de cáscara de arroz.

R3- Es importante mantener un control estricto de la relación agua-cemento al incorporar ceniza de cáscara de arroz, ya que un aumento en la cohesión podría requerir ajustes en el contenido de agua para preservar la trabajabilidad sin afectar negativamente las resistencias mecánicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvansaz, M. F., Bombon, C., & Rosero, B. (2022). Estudio de la Incorporación de Ceniza de cáscara de arroz en Concreto de Alto Desempeño (HPC). *INGENIO*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v5i1.3786>
- Barbhuiya, G. H., Moiz, M. A., Hasan, S. D., & Zaheer, M. M. (2020). Effects of the nanosilica addition on cement concrete: A review. *Materials Today: Proceedings*, 32, 560-566. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.143>
- Cajavilca Choquemamani, J. L., & Calderon Mamani, R. A. (2022). Influencia de la adición de microsílíce en las propiedades físicas y mecánicas para mejorar el concreto, Juliaca – Puno. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110802>
- Capristan Aponte, G. A., & Iglesias Aguilar, C. L. (2021). Efecto del vidrio y ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F'c 280 kg/cm2. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88712>
- Cardenas Perez, H. S. (2023). Análisis del comportamiento mecánico del concreto f'c=280kg/cm2 adicionando cerámico vitrificado reciclado y conchas de abanico triturado en edificaciones, Lima 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/127413>
- Cordero Huamani, Y., & Palomino Caceres, J. (2021). Evaluación de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 agregado de ceniza de cáscara de arroz respecto al peso del cemento. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73017>
- Ganesan, K., Rajagopal, K., & Thangavel, K. (2008). Rice husk ash blended cement: Assessment of optimal level of replacement for strength and permeability



properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 22(8), 1675–1683.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.06.011>

Gutiérrez, C., & Olaf, J. (2024). *Efecto de la radiación gamma en mezclas de resina poliéster envejecida, arena de sílice, PET de desecho y nano-sílice*.
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/141585>

Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis* [Text.Chapter]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
<https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>

Hwang, C. L., & Vo, D. H. (2019). Effects of rice husk ash on the properties of concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 223, 8–20.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.226>

Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc.

Khan, K., Ahmad, W., Amin, M. N., & Nazar, S. (2022). Nano-Silica-Modified Concrete: A Bibliographic Analysis and Comprehensive Review of Material Properties. *Nanomaterials*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/nano12121989>

Lara, J., & Sandro, R. (2022). Efecto de la Incorporación de Ceniza de cáscara de arroz para un Concreto Antideslave $F'_{C}=280$ Kg/Cm² Aplicado a Cimentaciones Profundas con Alto Nivel Freático. *Universidad Peruana Los Andes*.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4954>

Mehta, P. K. (1999). Concrete Technology for Sustainable Development. *Concrete International*, 21(11), 47–53.



- Nigam, M., & Verma, M. (2024). Prediction of compressive strength of nano-silica concrete by using random forest algorithm. *Asian Journal of Civil Engineering*, 25(7), 5205-5213. <https://doi.org/10.1007/s42107-024-01107-8>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>
- Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.
- Rondo Rojas, A. E. (2021). Estudio de las propiedades del concreto de alta resistencia $f_c = 600 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando microsílíce, ceniza de cáscara de arroz y superplastificante—Trujillo – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84213>
- Sarkar, J., Mridha, D., Sarkar, J., Orasugh, J. T., Gangopadhyay, B., Chattopadhyay, D., Roychowdhury, T., & Acharya, K. (2021). Synthesis of nanosilica from agricultural wastes and its multifaceted applications: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 37, 102175. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102175>
- Urbina Castro, J. G. (2022). Influencia del tamaño y dosificación de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión y flexión en concreto 210kg/ cm². *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103051>
- Velasquez Pizango, K. Y. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con ceniza de cáscara de arroz para los hospitales de Lima Metropolitana—2019*.
- Villanueva, F. (2022). *Metodología de la investigación*. Klik.



ANEXOS

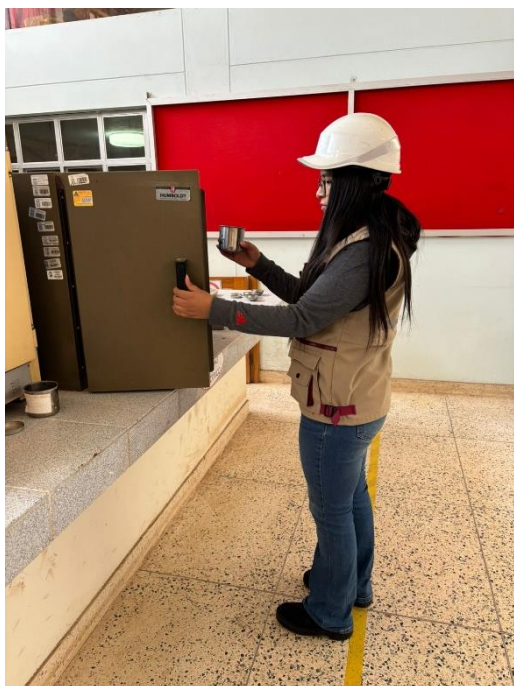


Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema General: ¿De qué manera la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido en el distrito de Azángaro?	Objetivo General: Evaluar la influencia al agregar ceniza de cáscara de arroz en las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido en el distrito de Azángaro.	Hipótesis General: La adición de ceniza de cáscara de arroz en proporciones controladas mejora significativamente las propiedades del concreto de estado fresco y endurecido, en el distrito de Azángaro.	Variable Independiente Cascara de arroz Dimensiones: Proporciones de adición de cascara de arroz MP +2 % CCA MP + 4% CCA MP + 6% CCA Variable Dependiente Propiedades mecánicas del concreto Dimensiones: <i>Resistencia a la compresión</i> <i>Resistencia a la flexión</i>	Metodología de la investigación. Científica Nivel: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Tipo de estudio Aplicado Diseño de investigación: Cuasi experimental. Técnicas: Observación experimental Instrumentos Fichas de laboratorio
Problemas Específicos ¿De qué manera incide la ceniza de cáscara de arroz en el slump del concreto cuando se encuentra en estado fresco? ¿De qué manera será el efecto de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido con $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Azángaro? ¿Qué efecto tiene al agregar ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido con $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Azángaro?	Objetivos Específicos Analizar cómo afecta la adición de ceniza de cáscara de arroz a la trabajabilidad del concreto en estado fresco, en el distrito de Azángaro. Determinar el efecto al agregar ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido con $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Azángaro. Evaluar el efecto de la ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido con $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Azángaro.	Hipótesis Específicas La incorporación de ceniza de cáscara de arroz en el concreto reduce la trabajabilidad de la mezcla en estado fresco debido a su alta finura y superficie específica, pero mejora la cohesión y homogeneidad de la mezcla. La adición de ceniza de cáscara de arroz incrementa la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido, gracias a la densificación de la microestructura y la reducción de la porosidad. La presencia de ceniza de cáscara de arroz en la mezcla mejora la resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido, debido a su capacidad para aumentar la adherencia entre la matriz de cemento y los agregados.		

Anexo 2. Panel fotográfico



1. Peso de la muestra arena y grava



2. Muestras de arena y grava puestas al horno



3. Peso de la muestra y ensayo de granulometría



4. Granulometría de arena y grava y peso de la muestra retenida



5. Peso del molde y ensayo de pesos unitarios



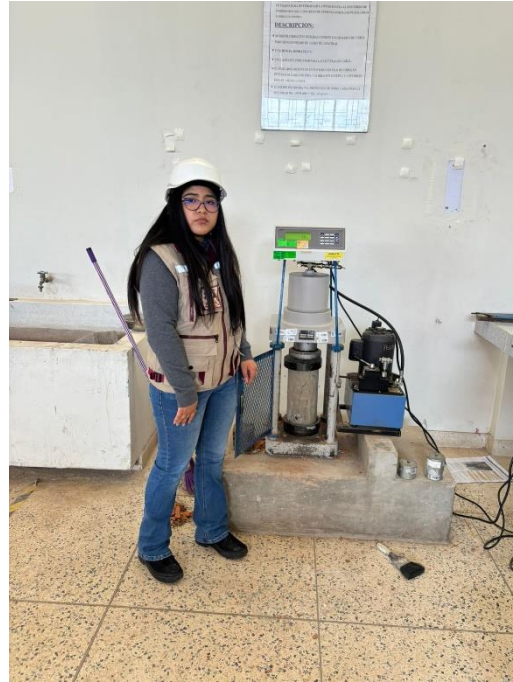
6. Ensayo de peso unitario varillado y luego pesamos la muestra



7. Pesamos la muestra para su saturación para el ensayo absorción



8. Colocamos las probetas en la poza de agua para su curado



9. Medimos el diámetro de la probeta y luego realizamos la rotura a compresión del concreto



10. Medimos la viga prismática su largo ancho y altura y luego realizamos la rotura a flexión del concreto



Anexo 3. Ensayos de laboratorio



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	A
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	329.40
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	312.50
PESO DEL TARRO (gr.)	37.50
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	291.90
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	275.00
PESO DEL AGUA (gr.)	16.90
% HUMEDAD	6.15

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	B
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	505.60
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	497.10
PESO DEL TARRO (gr.)	55.60
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	450.00
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	441.50
PESO DEL AGUA (gr.)	8.50
% HUMEDAD	1.93

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
MAYOR APVALDO YANA TORRES
CIP 103257



TESIS: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARÓ

SOLICITANTE: Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

CANTERA: ISLA

LUGAR: CARRETERA JULIACA ISLA km 17

FECHA: 10 DE OCTUBRE DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno	488.70
N° 4	9.08	1.82	1.82	98.18	B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00
N° 8	39.88	7.98	9.79	90.21	Wc -Peso del picnómetro con agua	1313.43
N° 16	78.54	15.71	25.50	74.50	W -Peso del Pic. + muestra + agua	1623.55
N° 30	103.57	20.71	46.21	53.79	PESO ESPECÍFICO	
N° 60	138.10	27.62	73.83	26.17	Wc+B =	1813
N° 100	95.18	19.04	92.87	7.13	Wc+B-W =	190
N° 200	29.88	5.96	98.85	1.15	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.63 gr/cm ³
FONDO	5.77	1.15	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico:					B-A =	13.30
MI = MÓDULO DE FINEZA					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2.73 %
2.50						

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno	785.98
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00
1"	10	0.25	0.25	99.75	Wc -Peso del picnómetro con agua	1313.43
3/4"	90	2.24	2.49	97.51	W -Peso del Pic. + muestra + agua	1811.01
1/2"	512	12.80	15.29	84.71	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1496	37.39	52.68	47.32	Wc+B =	2113
1/4"					Wc+B-W =	302
N° 4	1393	34.82	87.50	12.50	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.65 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 =	14.02
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	1.78 %

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Msc. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257



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

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

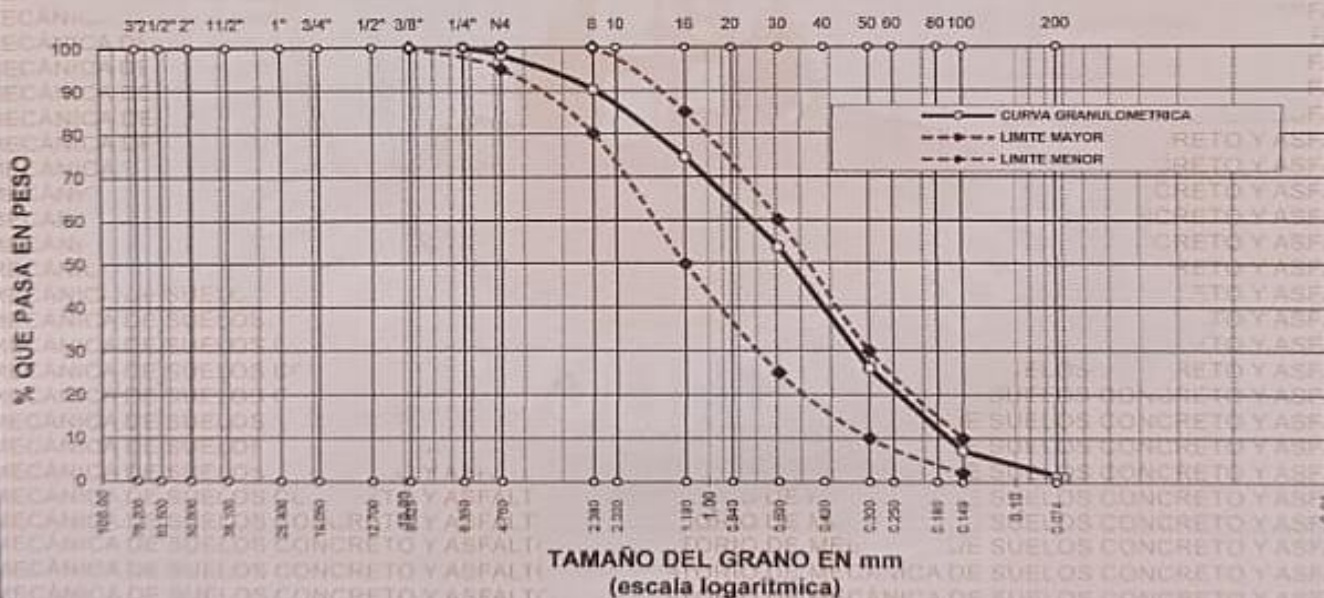
SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : ARENA

FECHA : 10 DE OCTUBRE 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	95 - 100 %	
No 4	4.760	9.08	1.82	1.82	98.18	80 - 100 %	
No 8	2.380	39.88	7.98	9.79	90.21		Módulo de Fineza = 2.50
No 10	2.000						
No 16	1.190	78.54	15.71	25.50	74.50	50 - 85 %	
No 20	0.840						
No 30	0.590	103.57	20.71	46.21	53.79	25 - 60 %	
No 40	0.420						
No 50	0.300	138.10	27.62	73.83	26.17	10 - 30 %	OBSERVACIONES:
No 60	0.250						
No 80	0.180						
No 100	0.149	95.18	19.04	92.87	7.13	2-10%	
No 200	0.074	29.88	5.98	98.85	1.15		
BASE		5.77	1.15	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.15					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

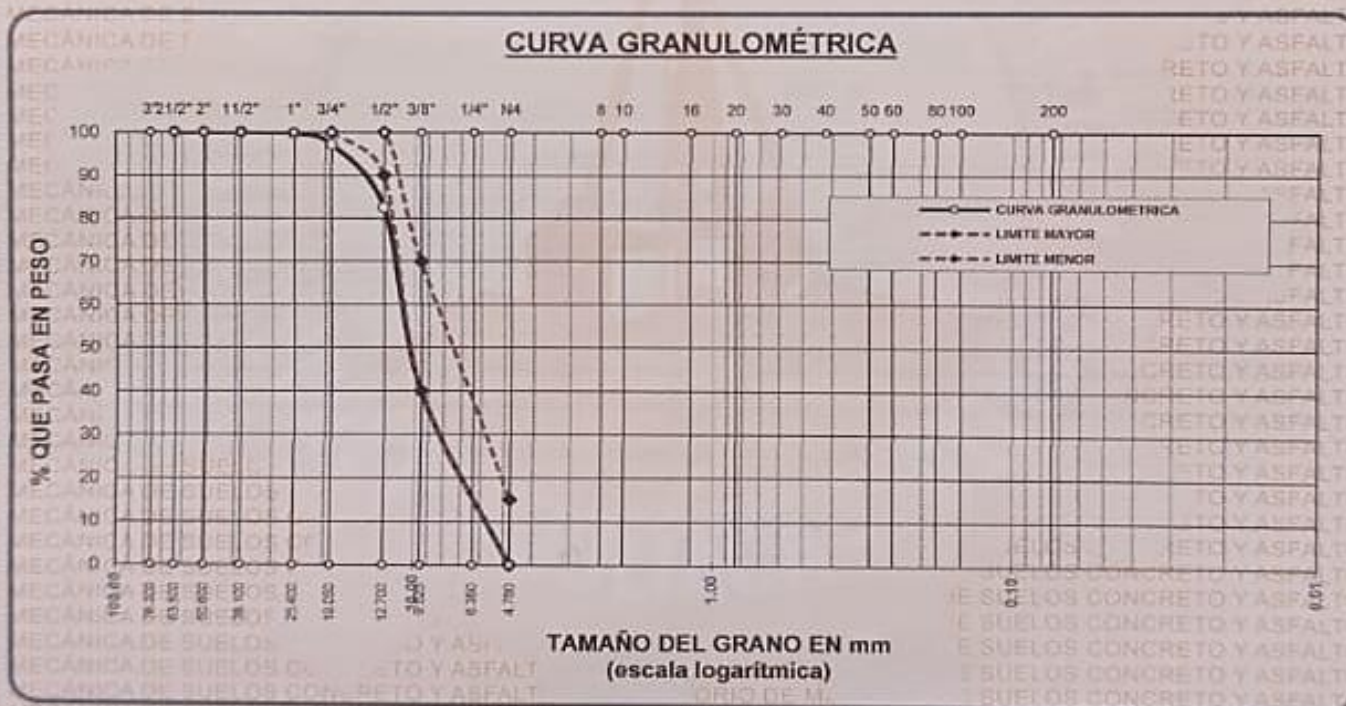
TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIE.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 3500 gr.
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. nominal = 1/2"
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	9.88	0.28	0.28	99.72		
3/4"	19.050	89.57	2.56	2.84	97.16	100 %	
1/2"	12.700	512.07	14.63	17.47	82.53	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1495.60	42.73	60.20	39.80	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1392.88	39.80	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

MGR. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : ARENA

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5977 gr	5977 gr	5977 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	9212.00 gr	9171.00 gr	9221.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3235.00 gr	3194.00 gr	3244.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.541 gr/cm ³	1.521 gr/cm ³	1.545 gr/cm ³
PROMEDIO	1.536 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5977 gr	5977 gr	5977 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	9492.00 gr	9449.00 gr	9461.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3515.00 gr	3472.00 gr	3484.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.674 gr/cm ³	1.654 gr/cm ³	1.659 gr/cm ³
PROMEDIO	1.662 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FIGP
CAP INGENIERIA CIVIL

M. A. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C-29 AASHTO T-19

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7967 gr	7967 gr	7967 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	12520.00 gr	12491.00 gr	12527.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4553.00 gr	4524.00 gr	4560.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.401 gr/cm ³	1.392 gr/cm ³	1.403 gr/cm ³
PROMEDIO	1.399 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7967 gr	7967 gr	7967 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	12940.00 gr	12975.00 gr	12986.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4973.00 gr	5008.00 gr	5019.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.530 gr/cm ³	1.541 gr/cm ³	1.545 gr/cm ³
PROMEDIO	1.539 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

MOL. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



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

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

CANTERA : ISLA

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA ISLA km 17

FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 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: $1/2"$ (12.70mm)

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	2.65	2.63
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1539	1662
P.U. Suelto	1399	1536
% de Absorción	1.78	2.73
% de Humedad Natural	1.93	6.15
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 $1/2"$ (12.70mm)
- 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: 216 Lt/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5%
- 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:

$$(216 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 387 \text{ Kg/m}^3$$



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.50 el peso específico unitario del agregado grueso varillado compactado de 1539 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1/2" (12.70mm) 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:

$$(0.65) * (1539) = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (216) / (1000) = 0.216 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (387) / (2.88 * 1000) = 0.134 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (1000) / (2.65 * 1000) = 0.378 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.5) / (100) = 0.025 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.753 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.753) = 0.247 \text{ m}^3$$

$$(0.247) * (2.63) * 1000 = 649 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1000) * (1.019253) = 1019 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (649) * (1.0615) = 689 \text{ Kg.}$$

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:

$$216 - 1000 * \left(\frac{1.93 - 1.78}{100} \right) - 649 \left(\frac{6.15 - 2.73}{100} \right) = 192$$

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	387	1.00	387	1.00
Agua	216	0.558	192	0.50
Agreg. Grueso	1000	2.58	1019	2.63
Agreg. Fino	649	1.68	689	1.78
Aire	2.5 %		2.5 %	

9.11 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	75.65 Kg
Agregado grueso húmedo	111.92 Kg
Agua efectiva	21.13 Kg



UANCV / FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



TESIS UANCV

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.74 p3 de Arena	1.7 p3 de Arena
- 2.83 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 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 deberá 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 INGENIERÍA CIVIL

M^g ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES
DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE AZANGARO

FECHA : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	26150.00	15.05	177.89	147.00	210	10/10/2024	17/10/2024	7	70.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	26550.00	15.01	176.95	150.04	210	10/10/2024	17/10/2024	7	71.45%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	25740.00	15.04	177.66	144.88	210	10/10/2024	17/10/2024	7	68.99%
PROMEDIO kg/cm ²					147.31				PROMEDIO	70.15%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	33020.00	15.05	177.89	185.62	210	10/10/2024	24/10/2024	14	88.39%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	33800.00	15.01	176.95	191.01	210	10/10/2024	24/10/2024	14	90.96%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	34620.00	15.03	177.42	195.13	210	10/10/2024	24/10/2024	14	92.92%
PROMEDIO kg/cm ²					190.59				PROMEDIO	90.76%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	38030.00	15.04	177.66	214.06	210	10/10/2024	7/11/2024	28	101.93%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	38250.00	15.01	176.95	216.16	210	10/10/2024	7/11/2024	28	102.93%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	38800.00	15.05	177.89	218.11	210	10/10/2024	7/11/2024	28	103.86%
PROMEDIO kg/cm ²					216.11				PROMEDIO	102.91%

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVILMgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

TESIS INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO.

SOLICITANTE Bach. MARIA TEREZA LAURA QUIPE

MUESTRA CON 2% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

LUGAR DISTRITO DE AZANGARO

FECHA 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 2% DE CCA

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 2% DE CCA										
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	26380.00	15.02	177.19	148.88	210	10/10/2024	17/10/2024	7	70.90%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	27330.00	15.06	178.13	153.43	210	10/10/2024	17/10/2024	7	73.06%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	26470.00	15.08	178.6	148.21	210	10/10/2024	17/10/2024	7	70.58%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2			150.17					PROMEDIO		71.51%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 4% DE CCA

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 4% DE CCA										
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 15.02 x 30.0 cm	33480.00	15.02	177.19	188.95	210	10/10/2024	24/10/2024	14	89.98%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	34000.00	15.07	178.37	190.62	210	10/10/2024	24/10/2024	14	90.77%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	35050.00	15.03	177.42	197.55	210	10/10/2024	24/10/2024	14	94.07%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2			192.37				PROMEDIO		91.61%	

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% DE CCA

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% DE CCA											
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
			Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm		38720.00	15.07	178.37	217.08	210	10/10/2024	7/11/2024	28	103.37%
	M-1										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm		38060.00	15.06	178.13	213.66	210	10/10/2024	7/11/2024	28	101.74%
	M-2										
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm		39400.00	15.07	178.37	220.89	210	10/10/2024	7/11/2024	28	105.19%
	M-3										
				PROMEDIO kg/cm2		217.21			PROMEDIO		103.43%

OBSERVACIONES:

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



UANCV - PICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Ing. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B: N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : CON 4% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

LUGAR : DISTRITO DE AZANGARO

FECHA : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 4% DE CCA

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	24150.00	15.05	177.89	135.76	210	10/10/2024	17/10/2024	7	64.65%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	25330.00	15.01	176.95	143.15	210	10/10/2024	17/10/2024	7	68.17%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	24080.00	15.04	177.66	135.54	210	10/10/2024	17/10/2024	7	64.54%
PROMEDIO kg/cm ²					138.15				PROMEDIO	65.79%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 4% DE CCA

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-1	32510.00	15.06	178.13	182.51	210	10/10/2024	24/10/2024	14	86.91%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	31800.00	15.04	177.66	178.99	210	10/10/2024	24/10/2024	14	85.24%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-3	31660.00	15.08	178.6	177.27	210	10/10/2024	24/10/2024	14	84.81%
PROMEDIO kg/cm ²					179.59				PROMEDIO	85.52%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 4% DE CCA

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	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	36330.00	15.01	176.95	205.31	210	10/10/2024	7/11/2024	28	97.77%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	37550.00	14.98	176.24	213.06	210	10/10/2024	7/11/2024	28	101.46%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	37100.00	15.03	177.42	209.11	210	10/10/2024	7/11/2024	28	98.58%
PROMEDIO kg/cm ²					209.16				PROMEDIO	99.60%

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
M^{te} ARNALDO YANA TORRES
CIF 103267

B. N° 006-00308087



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP. 339.034

TESIS : INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE : Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA : CON 6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

LUGAR : DISTRITO DE AZANGARO

FECHA : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 6% DE CCA

EDAD : 7 DIAS= MUESTRA CON 0% DE CCA										
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	22850.00	15.08	178.6	127.94	210	10/10/2024	17/10/2024	7	60.92%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	22390.00	15.06	178.13	125.69	210	10/10/2024	17/10/2024	7	59.85%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	21600.00	15.02	177.19	121.90	210	10/10/2024	17/10/2024	7	58.05%
	M-3									
			PROMEDIO kg/cm2	125.18				PROMEDIO		59.61%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 6% DE CCA

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 6% DE CCR										
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 15.07 x 30.0 cm	29630.00	15.07	178.37	166.12	210	10/10/2024	24/10/2024	14	79.10%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	30020.00	15.05	177.89	168.76	210	10/10/2024	24/10/2024	14	80.36%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	28140.00	15.02	177.19	158.81	210	10/10/2024	24/10/2024	14	75.63%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2			164.56				PROMEDIO		78.36%	

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 6% DE CCA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	33250.00	15.05	177.89	186.91	210	10/10/2024	7/11/2024	28	89.01%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	34010.00	15.05	177.89	191.19	210	10/10/2024	7/11/2024	28	91.04%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	34250.00	15.08	178.6	191.77	210	10/10/2024	7/11/2024	28	91.32%
	M-3									
PROMEDIO kg/cm2			189.96		PROMEDIO				90.46%	

OBSERVACIONES:

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



UANCV FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGARO

SOLICITANTE: Bach. MARIA TEREZA LAURA QUISPE

MUESTRA: PATRON Y CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ - 2%, 4%, 6%

LUGAR: DISTRITO DE AZANGARO

FECHA: 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.02	15.04	2750.00	24.28
2	VIGA PATRÓN	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.05	15.02	2840.00	25.09
3	VIGA PATRÓN	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.03	15.06	2810.00	24.73
Promedio kg/cm ²									24.70

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 2% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.03	15.04	2850.00	25.15
2	VIGA 2 - 2% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.02	15.05	2900.00	25.57
3	VIGA 3 - 2% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.06	15.02	2770.00	24.46
Promedio kg/cm ²									25.06

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 4% CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 4% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.05	15.03	2610.00	23.03
2	VIGA 2 - 4% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.02	15.04	2750.00	24.28
3	VIGA 3 - 4% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.02	15.05	2580.00	22.75
PROMEDIO kg/cm ²									23.35

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 6% CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 6% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.03	15.01	2450.00	21.71
2	VIGA 2 - 6% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.06	15.04	2390.00	21.05
3	VIGA 3 - 6% CCA	10/10/2024	7/11/2024	28	30.00	15.02	15.04	2440.00	21.54
PROMEDIO kg/cm ²									21.43

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

M. V. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00308087



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 06-01-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARIA TEREZA LAURA QUISPE

Dirección: Av. NORMAL N° 126

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 63027020

Teléfono: 931611116

email: Terezalauraq@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____

email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐

Tesis ☒

Trabajo de Suficiencia Profesional ☐

Trabajo Académico ☐

Título: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE ESTADO FRESCO

Y ENDURECIDO EN EL DISTRITO DE AZANGÁRO

Palabras claves, (3 a 5 términos): CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

☒ Internacional

☐ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

06 de enero del 2025

Fecha