



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN  
CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN  
DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA  
DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO  
CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE  
CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO  
EN EL DISTRITO DE ILAVE**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

Mgtr. HERMAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 632-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 08268 presentado por el (la) Bachiller: SHARON SCOLEN ZAMALLOA ARAPA 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. SHARON SCOLEN ZAMALLOA ARAPA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

**RESUELVE:**

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

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA FERALES.

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: SHARON SCOLEN ZAMALLOA ARAPA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Martes 16 de julio del 2024
- \* **HORA** : 8:00 a.m.
- \* **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 PURAS

*[Signature]*  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

*[Signature]*  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 397-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 6485 por el o (la) Bachiller: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 452 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 067 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 067 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**, correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**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.

DECANO  
CIP. 47730

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
intermedio (s)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 235-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de abril del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 4132, presentado por el señor (a) SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN EL PROVEIDO - N° 268 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y LA FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 102 -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 (la) estudiante: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**, 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° 102 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**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.

  
MELTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
Dr. Efraín Fajardo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (s)



## EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	12%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://repositorio.unach.edu.pe">repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Sharon Scolin Zamalloa Arapa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72812318
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0006-2957-5133">https://orcid.org/0009-0006-2957-5133</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Efraín Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: El Collao  Distrito: Ilave  Localidad: Ilave  Latitud: S 16° 04' 57"  Longitud: O 69° 38' 29"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/VEzVCnsX4ogcMKZv6">https://maps.app.goo.gl/VEzVCnsX4ogcMKZv6</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Julio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<b>Ingeniería civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a> <b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a> <b>Ingeniería estructural y municipal</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Cirilo Pajillo Sosa  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA identificado con DNI  
Nro. 72812318 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON  
LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE  
EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 16 de agosto del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*A mis padres que siempre confiaron en mí que nunca me abandonaron, a mis amistades más leales, que también estuvieron en las buenas y en las malas.*



## AGRADECIMIENTO

*Primeramente, a nuestro creador, de igual manera a los docentes de la universidad que siempre tuvieron paciencia para poder enseñar.*



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>II</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XII</b>

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	13
1.2	Planteamiento del problema.....	14
1.2.1	Problema general .....	14
1.2.2	Problemas específicos.....	14
1.3	Objetivos de la investigación .....	14
1.3.1	Objetivo general.....	14
1.3.2	Objetivos específicos.....	15
1.4	Justificación de la investigación .....	15
1.4.1	Justificación técnica.....	15
1.4.2	Justificación económica.....	16
1.4.3	Justificación social .....	16
1.4.4	Justificación ambiental.....	16
1.5	Hipótesis de la investigación .....	16
1.5.1	Hipótesis general .....	16
1.5.2	Hipótesis específicas .....	17
1.6	Variables e indicadores.....	17
1.6.1	Variable independiente .....	17
1.6.2	Variable dependiente.....	17
1.7	Operacionalización de variables.....	18

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	19
-----	--	----



2.1.1	Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2	Antecedente nacional .....	21
2.1.3	Antecedente de ámbito local. ....	22
2.2	Bases teóricas .....	24
2.2.1	Concreto convencional .....	24
2.2.1.1	<i>Cemento Portland</i> .....	25
2.2.2	Agregados .....	29
2.2.2.1	<i>Agua y aditivos</i> .....	34
2.2.3	Ceniza de carbón como adición mineral.....	37
2.2.3.1	<i>Composición y características de la ceniza de carbón</i> .....	37
2.2.4	Efectos de la ceniza de carbón en el concreto .....	39
2.2.5	Ceniza de semilla de eucalipto como adición mineral .....	41
2.2.6	Composición y características de la ceniza de semilla de eucalipto .....	42
2.2.6.1	<i>Efectos de la ceniza de semilla de eucalipto en el concreto</i> .....	43
2.2.7	Impacto ambiental y económico .....	44
2.3	Marco conceptual.....	44
2.3.1.	Agregados .....	44
2.3.2.	Asentamiento.....	45
2.3.3.	Concreto .....	45
2.3.4.	Ceniza de carbón .....	45
2.3.5.	Contenido de humedad .....	45
2.3.6.	Diseño de mezclas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.7.	Fuerzas compresivas .....	46
2.3.8.	Semilla de eucalipto .....	46
2.3.9.	Tiempo de fraguado .....	46

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	47
3.2	Método de la investigación.....	47
3.3	Nivel y tipo de la investigación .....	48
3.3.1	Nivel de la investigación .....	48
3.3.2	Tipo de la investigación .....	48
3.4	Población y muestra de la investigación.....	49
3.4.1	Población.....	49
3.4.2	Muestra.....	49
3.5	Técnicas e instrumentos .....	51



3.5.1 Técnicas .....	51
3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación .....	51
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento .....	52
3.6.1 Validación de los instrumentos .....	52
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos .....	53
3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos .....	54
3.7.1 Procedimiento del desarrollo de plan de investigación.....	54
3.7.2 Etapa de campo.....	55
3.7.3 Etapa de laboratorio. ....	56
3.7.4 Etapa de gabinete.....	60

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados alcanzados a través de los estudios .....	62
4.1.1 Influencia de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el asentamiento del concreto .....	67
4.1.2 Fuerzas compresivas de las muestras evaluadas CP, CC y CSE .....	69
4.1.3 Resistencia a la flexión de las muestras evaluadas CP, CC y CSE .....	88
4.2 Discusión de resultados .....	107
CONCLUSIONES .....	109
RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS .....	111
ANEXOS.....	116



### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	18
<b>Tabla 2</b> Cantidad de muestras Fuerzas compresivas .....	50
<b>Tabla 3</b> Cantidad de muestras resistencia a la flexión .....	50
<b>Tabla 4</b> Contenido de humedad .....	63
<b>Tabla 5</b> Esquema de resultados sobre el peso específico y la cantidad de absorción ...	63
<b>Tabla 6</b> Peso por unidad del agregado en condición no consolidado (suelto).....	64
<b>Tabla 7</b> Peso por unidad del agregado en condición consolidado (compactada).....	64
<b>Tabla 8</b> Esquema de las características de los agregados. ....	66
<b>Tabla 9</b> Dosificación de materiales para concreto .....	66
<b>Tabla 10</b> Asentamiento de las distintas muestras.....	68
<b>Tabla 11</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-7 d.....	70
<b>Tabla 12</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-7 d. ....	71
<b>Tabla 13</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-7 d.. ....	72
<b>Tabla 14</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%-7 d. ....	73
<b>Tabla 15</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%-7 d. ....	74
<b>Tabla 16</b> Esquema de resistencias promedios a compresión – 7 d. ....	75
<b>Tabla 17</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-14 d.....	76
<b>Tabla 18</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-14 d. ....	77
<b>Tabla 19</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-14 d. ....	78
<b>Tabla 20</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%-14 d. ....	79
<b>Tabla 21</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%-14 d. ....	80
<b>Tabla 22</b> Esquema de resistencias promedios a compresión – 14 d. ....	81
<b>Tabla 23</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-28 d.....	82
<b>Tabla 24</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-28 d. ....	83



<b>Tabla 25</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-28 d. ....	84
<b>Tabla 26</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%-28 d. ....	85
<b>Tabla 27</b> Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%-28 d. ....	86
<b>Tabla 28</b> Esquema de resistencias promedios a compresión – 28 d. ....	87
<b>Tabla 29</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 7 d. ....	88
<b>Tabla 30</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 7 d. ....	89
<b>Tabla 31</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 7 d. ....	90
<b>Tabla 32</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 7 d. ....	91
<b>Tabla 33</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 7 d. ....	92
<b>Tabla 34</b> Esquema de las resistencias a los 7 d. ....	93
<b>Tabla 35</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 14 d. ....	94
<b>Tabla 36</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 14 d. ....	95
<b>Tabla 37</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 14 d. ....	96
<b>Tabla 38</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 14 d. ....	97
<b>Tabla 39</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 14 d. ....	98
<b>Tabla 40</b> Esquema de las resistencias a los 14 d. ....	99
<b>Tabla 41</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 28 d. ....	100
<b>Tabla 42</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 28 d. ....	101
<b>Tabla 43</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 28 d. ....	102
<b>Tabla 44</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 28 d. ....	103
<b>Tabla 45</b> Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 28 d. ....	104
<b>Tabla 46</b> Esquema de las resistencias a los 28 d. ....	105
<b>Tabla 47</b> Capacidad de flexión alcanzadas en comparación con su diseño en %.....	106



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Mapa ubicación del distrito de llave ..... 49

**Figura 2** Ceniza de carbón ..... 54

**Figura 3** Ceniza de semilla de eucalipto ..... 55

**Figura 4** Granulometría del agregado grueso ..... 65

**Figura 5** Granulometría del agregado fino ..... 65

**Figura 6** Proporciones del diseño de mezcla ..... 67

**Figura 7** Paralelo de los asentamientos alcanzados ..... 69

**Figura 8** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 7 d. .... 70

**Figura 9** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 7 d. .... 71

**Figura 10** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 7 d. .... 72

**Figura 11** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 7 d. .... 73

**Figura 12** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 7 d. .... 74

**Figura 13** Paralelo de las resistencias - 7 d. .... 75

**Figura 14** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 14 d. .... 76

**Figura 15** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 14 d. .... 77

**Figura 16** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 14 d. .... 78

**Figura 17** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 14 d. .... 79

**Figura 18** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 14 d. .... 80

**Figura 19** Paralelo de las resistencias - 14 d. .... 81

**Figura 20** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 28 d. .... 82

**Figura 21** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 28 d. .... 83



**Figura 22** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 28 d..... 84

**Figura 23** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 28 d..... 85

**Figura 24** Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 28 d..... 86

**Figura 25** Paralelo de las resistencias - 28 d..... 87

**Figura 26** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 7 d..... 88

**Figura 27** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 7 d..... 89

**Figura 28** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 7 d..... 90

**Figura 29** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 7 d. .... 91

**Figura 30** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 7 d. .... 92

**Figura 31** Comparación de resistencias a flexión -7 d..... 93

**Figura 32** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 14 d..... 94

**Figura 33** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 14 d..... 95

**Figura 34** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 14 d..... 96

**Figura 35** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 14 d. .... 97

**Figura 36** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 14 d. .... 98

**Figura 37** Comparación de resistencias a flexión -14 d..... 99

**Figura 38** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 28 d..... 100

**Figura 39** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 28 d..... 101

**Figura 40** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 28 d..... 102

**Figura 41** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 28 d. ... 103

**Figura 42** Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 28 d. ... 104

**Figura 43** Comparación de resistencias a flexión -28 d..... 105

**Figura 44** Paralelo de Capacidad de flexión alcanzadas en %..... 106



## RESUMEN

La presente investigación titulada "Evaluación de las propiedades de un concreto convencional con la adición de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de llave", El costo de la realización del estudio es algo necesario para contribuir a la generación de nuevos conocimientos. La metodología presenta un tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y explicativo, diseño experimental y método científico de estudio; además, se realizaron ensayos de las propiedades físicas y mecánicas con la adición de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto 2.5%,4.5% y 3.5%,5.5% respectivamente para cada material. La utilización de materiales suplementarios, en particular ceniza de carbón en concentraciones del 2.5% y 4.5%, dio lugar a una reducción de la trabajabilidad del hormigón a 3,62" y 3,51" respectivamente. Del mismo modo, la inclusión de ceniza de semilla de eucalipto en concentraciones del 3.5% y 5.5% dio lugar a una disminución de la trabajabilidad, como indican las mediciones de 3,55" y 3,44" respectivamente. El uso de la ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto, con una proporción variables, ha mostrado un efecto positivo en la Fuerzas compresivas. La primera muestra demostró una resistencia de 231.45 kg/cm<sup>2</sup>, pero, la adición de un 4.5% de ceniza de carbón mejoró la resistencia de este mismo. Finalmente, la incorporación de un 4.5% de ceniza de carbón y un 5.5% de ceniza de semilla de eucalipto mejoró la resistencia a la flexión del hormigón. El hormigón convencional mostró una resistencia media de 27,50 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra que contenía la mayor proporción de ceniza de carbón alcanzó una resistencia máxima de 29,58 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras Clave:** Concreto, Ceniza de carbón, Semilla de eucalipto, Compresión.



## ABSTRACT

The present research entitled "evaluation of the properties of a conventional concrete with the addition of coal ash and eucalyptus seed ash in the district of Ilave", The cost of conducting the study is something necessary to contribute to the generation of new knowledge. The methodology presents an applied type, quantitative approach, descriptive and explanatory level, experimental design and scientific method of study; in addition, tests of physical and mechanical properties were carried out with the addition of coal ash and eucalyptus seed ash 2.5%,4.5% and 3.5%,5.5% respectively for each material. The use of supplementary materials, in particular coal ash at concentrations of 2.5% and 4.5%, resulted in a reduction of the workability of the concrete to 3.62" and 3.51" respectively. Similarly, the inclusion of eucalyptus seed ash at concentrations of 3.5% and 5.5% resulted in a decrease in workability, as indicated by measurements of 3.55" and 3.44" respectively. The use of coal ash and eucalyptus seed ash, with a ratio of 3.5% copper and 10% aluminum, has shown a positive effect on compressive strength. The first sample showed a strength of 231.45 kg/cm<sup>2</sup>, but, the addition of 4.5% coal ash improved the strength of the same. Finally, the addition of 4.5% coal ash and 5.5% eucalyptus seed ash improved the flexural strength of the concrete. The conventional concrete showed an average strength of 27.50 kg/cm<sup>2</sup>, while the specimen containing the higher proportion of coal ash reached a maximum strength of 29.58 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Concrete, Coal ash, Eucalyptus seed, Compression.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas constructoras, a nivel global, están en la búsqueda incesante de la excelencia y como también la mejora al llevar a cabo sus proyectos, cuya finalidad consiste en maximizar sus distintos recursos, sin causar inconvenientes en la productividad, como también las cualidades constructivas, logrando alcanzar los deberes según sea su calendario y entregas del proyecto y por ende también sin incrementar los costos de los procesos constructivos. Lo ya mencionado con anterioridad es alcanzable si podemos lograr una excelente organización y como la ejecución de sugerentes metodologías.

Para conseguir antecedentes para nuestra tesis, se ha analizado e investigado en distintas fuentes bibliográficas, artículos científicos, libros, revistas sobre la incorporación de cenizas de carbón y algunos que tengan que ver con la ceniza de semilla de eucalipto.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

La industria de la construcción de todo el mundo busca siempre formas de mejorar las características del hormigón y minimizar su huella ecológica. Los aditivos minerales, como las cenizas de carbón y las cenizas de semillas de eucalipto, se utilizan cada vez más en el hormigón para mejorar su resistencia y su sostenibilidad medioambiental. Se ha realizado una investigación exhaustiva sobre las cenizas de carbón, una sustancia residual generada por el sector energético, como posible sustituto del cemento en la fabricación de hormigón. (do Couto et al., 2019)

El uso de cenizas de carbón y de semillas de eucalipto en la producción de hormigón tradicional en Perú puede ser un método valioso para mejorar la calidad del hormigón y reducir los costes de producción. Además, dado el creciente énfasis en la sostenibilidad y la acuciante necesidad de reducir el impacto medioambiental de las actividades industriales, es esencial dar prioridad a la investigación de alternativas más respetuosas con el medio ambiente en el ámbito de la construcción. (Meza Pablo, 2022)

La evaluación de las propiedades de una mezcla típica de hormigón que contiene cenizas de carbón y cenizas de semillas de eucalipto es de gran importancia a nivel local

en la provincia de Puno, debido a los rasgos distintivos de la región. Puno es famoso por sus vastas actividades agrícolas y ganaderas, que generan una cantidad significativa de residuos agrícolas, incluidas las semillas de eucalipto. Además, la presencia de empresas que dependen en gran medida del carbón puede generar una cantidad significativa de cenizas de carbón como subproducto. (Callata Cruz, 2023)

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿Cuáles son las propiedades de un concreto convencional con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de Ilave?

### 1.2.2 *Problemas específicos.*

- a. ¿Cuál es el efecto de la incorporación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la consistencia de la mezcla de concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave?
- b. ¿Cuál es la influencia de la aplicación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la Fuerzas compresivas del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave?
- c. ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave?

## 1.3 Objetivos de la investigación.

### 1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar las propiedades de un concreto convencional con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de Ilave.



### 1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Determinar el efecto de la incorporación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la consistencia de la mezcla de concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.
- b. Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la Fuerzas compresivas del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.
- c. Determinar el efecto de la adición de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.

## 1.4 **Justificación de la investigación**

### 1.4.1 *Justificación técnica*

La adición de cenizas de carbón y de semillas de eucalipto a la mezcla habitual puede mejorar las cualidades mecánicas del hormigón. El uso de este aditivo puede mejorar en gran medida propiedades como la Fuerzas compresivas, la resistencia a la tracción y la durabilidad. Analizando el impacto de estas adiciones en el hormigón producido en el área local, podremos determinar las proporciones más favorables para generar un hormigón con las características mecánicas adecuadas.

Las cenizas de carbón y las cenizas de semillas de eucalipto poseen características puzolánicas que les permiten sustituir parcialmente al cemento en la mezcla de hormigón, reduciendo así la cantidad total de cemento necesaria. Al disminuir la cantidad de cemento en la mezcla, se reducen tanto los gastos de fabricación como la emisión de CO<sub>2</sub> durante el proceso de producción del cemento, contribuyendo así a mitigar las consecuencias medioambientales.



## **1.4.2 Justificación económica**

La utilización de cenizas de carbón y de semillas de eucalipto como aditivos minerales en la producción de hormigón convencional puede suponer un importante ahorro de costes. Estos materiales pueden servir como alternativas al cemento, disminuyendo así la cantidad de cemento Portland utilizado en la mezcla de hormigón. En consecuencia, disminuyen los gastos relacionados con la adquisición y el transporte del cemento.

## **1.4.3 Justificación social**

La utilización de cenizas de carbón y de semillas de eucalipto en el hormigón mejorará el bienestar general de los habitantes del distrito de Ilave. La mejora de la capacidad de resistencia y durabilidad del hormigón garantiza la construcción de infraestructuras más resistentes y duraderas, reduciendo así las posibilidades de fallos estructurales y sucesos que pongan en peligro la seguridad humana.

## **1.4.4 Justificación ambiental**

Las cenizas de carbón y las cenizas de semillas de eucalipto son subproductos generados por operaciones industriales y agrícolas, respectivamente. Al integrar estos componentes residuales como suplementos minerales en la fabricación del hormigón, se erradica la necesidad de desecharlos en vertederos, lo que conlleva una disminución.

## **1.5 Hipótesis de la investigación**

### **1.5.1 Hipótesis general**

Las propiedades de un concreto convencional se optimizarán con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de Ilave.



## 1.5.2 *Hipótesis específicas.*

- a. El efecto de la incorporación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto mejorará la consistencia de la mezcla de concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.
- b. La influencia de la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto incrementará la Fuerzas compresivas del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.
- c. El efecto de la adición de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto mejorará la resistencia a la flexión del concreto convencional de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Ilave.

## 1.6 **Variables e indicadores.**

### 1.6.1 *Variable independiente*

Ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto

### 1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del concreto convencional

#### **Indicadores:**

- Consistencia
- Fuerzas compresivas y flexión



### 1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos De Medición</b>
<b>CENIZA DE CARBÓN MINERAL Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO</b>	La ceniza de semillas de eucalipto es el residuo inorgánico que se produce al quemar las semillas de eucalipto. Esta ceniza contiene una cantidad sustancial de minerales y nutrientes, lo que la hace muy adecuada para su uso en agricultura como suplemento del suelo.	Dosificación del concreto convencional.	Proporciones de la dosificación de la ceniza de carbón. Proporciones de la dosificación de la ceniza de semilla de eucalipto.	Fichas técnicas y ensayos de laboratorio de la universidad.
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos De Medición</b>
<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL</b>	El hormigón convencional presenta propiedades de fraguado y endurecimiento que son esenciales para alcanzar su máxima resistencia y solidez estructural.	Pruebas a las que son sometidas los testigos para definir sus propiedades.	granulometría. Fuerzas compresivas. resistencia a la flexión.	Fichas técnicas y ensayos de laboratorio de la universidad.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Para, Harsha et al., (2022) en su trabajo titulado “Estudios sobre sustitución parcial de cemento por ceniza de eucalipto en hormigón”, Los compuestos de cemento son cada vez más esenciales en el sector de la construcción. Las emisiones producidas durante el proceso de fabricación del cemento tienen efectos nocivos en la atmósfera. Los investigadores están sustituyendo el cemento por aditivos para reducir la cantidad de cemento utilizada y garantizar la sostenibilidad duradera del hormigón. Las cenizas de eucalipto podrían ser una alternativa viable procedente de hornos de ladrillos y pequeños fabricantes de calderas. Esta investigación consiste en sustituir el cemento por ceniza de eucalipto en proporciones precisas de 20%, 40%, 60% y 80%. Se realiza una evaluación exhaustiva de las propiedades de las mezclas de hormigón recién combinadas y endurecidas. La trabajabilidad y la resistencia se consideraron satisfactorias hasta que se realizó una sustitución del 20%. Tras una tasa de sustitución del 20% o superior, se produjo una disminución gradual tanto de la resistencia como de la densidad. Para lograr la



sostenibilidad en la fabricación de hormigón, es factible sustituir el 20% del cemento por ceniza de eucalipto.

Seguidamente, Bikoko, (2021) En este trabajo se investiga "Un estudio camerunés sobre la mezcla de hormigón con cenizas de madera: efectos del 0-30% de cenizas de madera como sustituto del cemento sobre la resistencia de los hormigones" Este estudio investigó la viabilidad de utilizar dos tipos diferentes de cenizas de madera como sustitutos del cemento en la producción de hormigón. El objetivo era hacer frente al elevado coste y la limitada disponibilidad del cemento, al tiempo que se reducía la emisión de gases de efecto invernadero CO<sub>2</sub> asociada a la producción de cemento Portland. Para este experimento, sustituimos el cemento por dos tipos distintos de cenizas de madera, a saber, cenizas de aguacate y de eucalipto. La sustitución se llevó a cabo utilizando una serie de proporciones, que oscilaban entre el 0% y el 30%. Además, incorporamos cenizas de aguacate y de eucalipto a las muestras de hormigón, variando las cantidades del 0% al 10% en relación con el peso del cemento. Se realizaron pruebas de Fuerzas compresivas en estas muestras de hormigón tras un periodo de curado de 7, 14 y 28 d.. Los resultados demostraron que la inclusión de cenizas de madera como aditivos o sustitutos del cemento en la producción de hormigón provocaba una disminución de la Fuerzas compresivas del hormigón. Así pues, puede deducirse que las cenizas de madera afectan negativamente a la estabilidad estructural del hormigón. Las cenizas de madera derivadas del eucalipto demuestran una mayor durabilidad cuando se incorporan en concentraciones del 3% y el 10% en comparación con las cenizas de madera derivadas del aguacate. Sin embargo, el aumento de la cantidad de ceniza de madera añadida al cinco por ciento (5%) revela que la ceniza de madera adquirida a partir de especies de aguacate exhibe una durabilidad superior en comparación con la ceniza de madera creada a partir de especies de eucalipto. Cuando la tasa de sustitución se fija en el treinta por ciento (30%), la ceniza de madera creada a partir de especies de eucalipto demuestra una durabilidad superior en comparación con la ceniza de madera obtenida a partir de especies de aguacate. Las

resistencias a la compresión muestran un aumento lineal cuando se prolonga la duración del curado.

### **2.1.2 Antecedente nacional**

Para, Challco Layme, (2021) en su investigación titulada "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con bloquetas de concreto modificado con ceniza de eucalipto, San Jerónimo – Cusco - 2021" El objetivo principal de este proyecto de investigación era examinar las alteraciones de las características mecánicas de los muros construidos con bloques de hormigón reforzados con ceniza de eucalipto. En el laboratorio se realizaron experimentos precisos para medir la resistencia de los muros de ladrillo a la compresión axial, al cortante y a la compresión diagonal. Del mismo modo, la metodología se ideó utilizando un diseño experimental que poseía atributos cuasi-experimentales. El estudio utilizó una metodología de investigación cuantitativa para llevar a cabo un análisis exhaustivo con el fin de proporcionar explicaciones. Los resultados se determinaron utilizando una mezcla de mortero consistente en una proporción 1:4 de cemento y árido. La Fuerzas compresivas axial se determinó en 31,391 kg/cm<sup>2</sup>, con un rango de fluctuación de 1,786 kg/cm<sup>2</sup>. El módulo de cizallamiento se determinó en 8265,134 kg/cm<sup>2</sup>, con un rango de fluctuación de 500,108 kg/cm<sup>2</sup>. La Fuerzas compresivas diagonal se midió en 4,199 kg/cm<sup>2</sup>, con un rango de variación de 0,202 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados presentados se refieren a bloques de hormigón que fueron alterados utilizando una solución al 3,0% de ceniza de eucalipto. El estudio concluyó que el uso de ceniza de eucalipto en concentraciones del 2%, 2,5% y 3% es el enfoque más eficaz para mejorar el rendimiento de los bloques de muros de mampostería, ya que produce resultados favorables.

Finalmente, Bernaola & Guardapuella, (2021) nos dice que el presente estudio "Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Anta, Cusco – 2021" El objetivo principal de este proyecto es recopilar datos sobre los efectos de la sustitución del cemento por ceniza de

tronco de eucalipto en las características físicas y mecánicas del hormigón con una Fuerzas compresivas de 210 kg/cm<sup>2</sup> en Anta - Cusco en 2021. La sustitución del cemento por ceniza se realizará utilizando proporciones en peso de 5%, 9% y 13%. Posteriormente, las muestras de concreto serán evaluadas para determinar su Fuerzas compresivas, resistencia a la flexión y trabajabilidad. Esta investigación destaca por su enfoque metodológico, que integra enfoques experimentales y cuasi experimentales. El objetivo es mejorar la comprensión del tema analizando las conexiones causales. Además, utiliza una metodología cuantitativa. Para la investigación se fabricaron un total de 12 muestras cilíndricas y 12 vigas. Del total de muestras, tres se fabricaron sin cenizas, lo que se considera el punto de referencia. Las nueve muestras restantes se distribuyeron uniformemente en tres proporciones distintas: 5%, 9% y 13%. El cemento de estas muestras se sustituyó por ceniza de tronco de eucalipto. Tras un periodo de 7 d., todas las muestras se sometieron a ensayo. Los porcentajes de 5% y 9% presentan las ventajas más significativas, resultando en un aumento preciso de 0,66% y 1,23% en la Fuerzas compresivas, y de 3,92% y 9,92% en la resistencia a la flexión, respectivamente, en comparación con la muestra de referencia. Sin embargo, ejercen un impacto perjudicial en la productividad del trabajo.

### **2.1.3 Antecedente de ámbito local.**

Para, Vilca Apaza, (2022) su investigación titulada " Adición de ceniza reciclada de eucalipto de la pollería para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$  en edificaciones, Puno 2022", El objetivo principal de este estudio fue evaluar la influencia de la ceniza de eucalipto reutilizada, obtenida de granjas avícolas, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto con una Fuerzas compresivas de 210kg/cm<sup>2</sup>. La investigación realizada en Puno en 2022 empleó una metodología de investigación aplicada. La metodología utilizó un enfoque cuantitativo, implementando un diseño cuasiexperimental. La población de estudio estuvo compuesta por 80 muestras,



seleccionadas mediante muestreo no probabilístico. Los métodos utilizados implicaron evaluar las características físicas y químicas tanto del concreto como de la ceniza. El equipo utilizado consistió en hojas de observación de laboratorio con el fin de categorizar y organizar los experimentos de laboratorio. Después de un período de 28 d., el hormigón medio alcanza una Fuerzas compresivas de 209,28 kg/cm<sup>2</sup>. La Fuerzas compresivas disminuyó gradualmente a medida que aumentó el uso de ceniza, alcanzando finalmente un valor final de 188,68 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de la investigación indican que el uso de un 17,5% de ceniza de eucalipto de pollo reciclada en el hormigón produce una disminución de la resistencia después de 28 d., en comparación con la Fuerzas compresivas inicial de 188,68 kg/cm<sup>2</sup>. En consecuencia, se daña la integridad estructural del hormigón.

Finalmente para, Coaquira (2022) su investigación titulada " Influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en propiedades físico mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Puno - 2022", El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de la ceniza de tronco de eucalipto y la stipa ichu sobre las propiedades físicas y mecánicas de un concreto con una Fuerzas compresivas de 210 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio se llevará a cabo en Puno en 2022. El estudio empleó una técnica aplicada con un diseño experimental, centrándose en la explicación y utilizando un enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 72 núcleos de hormigón y 12 vigas de hormigón. Los resultados indican que la sustitución de cenizas (TESI) por cemento en el hormigón tradicional conduce a mejores propiedades mecánicas, como una mayor Fuerzas compresivas, la tracción y la flexión. Las dosis de CP se cuantificaron como porcentajes, con los siguientes valores numéricos: Finalmente, con una sustitución del 9,00%, las resistencias a la compresión son 262,86 kg/cm<sup>2</sup>, 32,01 kg/cm<sup>2</sup> y 26,33 kg/cm<sup>2</sup>. Las propiedades físicas del material fueron evaluadas mediante pruebas de sedimentación, contenido de aire y PUC. Los resultados para CP son los indicados: El reemplazo del 9,00% presentó un asentamiento de 3,5 pulgadas, un contenido de aire de 2,20% y un PUC de 2300,00 kg/cm<sup>3</sup>. Los hallazgos de este estudio indican que el aumento en el asentamiento es directamente proporcional al crecimiento en



el porcentaje de cenizas (TESI). Durante la prueba del contenido de aire, un aumento en el porcentaje de dosis da como resultado una elevación proporcional del contenido de aire. Las pruebas mecánicas del concreto comprenden evaluar su Fuerzas compresivas, tracción y flexión mediante el uso de sustitución de cenizas (TESI) a una tasa del 7%. Los resultados de la prueba revelan que la Fuerzas compresivas mide 226,67 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la tracción mide 36,00 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la flexión mide 27,22 kg/cm<sup>2</sup>. Estos datos demuestran un aumento proporcional del 5,92%, 23,71% y 6,83% respecto al hormigón convencional. El estudio ha determinado que las cenizas obtenidas de los troncos de eucalipto y stipa ichu, conocidas como TESI, tienen un impacto benéfico en las características mecánicas y físicas del concreto.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 *Concreto convencional*

En la industria de la construcción, el hormigón convencional, a veces conocido como hormigón común, es un material de construcción muy útil, robusto y duradero. El cemento Portland, el agua, los aditivos y los áridos (grava y arena) constituyen la mayoría de los materiales. Los agregados proporcionan al concreto su resistencia y durabilidad, mientras que el cemento Portland sirve como agente cohesivo. El concreto se puede hacer más fuerte, más trabajable y más duradero agregando aditivos, ya sea cuando el concreto aún está blando o se ha endurecido. Para que los componentes se combinen y el cemento se hidrate se necesita agua. Para una amplia gama de usos, incluidas obras civiles en general, pavimentos, edificios y construcción de infraestructura, el hormigón convencional se utiliza con frecuencia. Es bien sabido que este es uno de los materiales de construcción más accesibles y utilizados (CONCRETO, 2022)

### 2.2.1.1 Cemento Portland

La industria de la construcción utiliza ampliamente muchos tipos de aglomerantes hidráulicos, siendo el cemento Portland uno de ellos. El clinker, un compuesto de óxidos de yeso, silicio, hierro, calcio y aluminio, comúnmente se pulveriza hasta obtener un polvo fino antes de su utilización en la producción del producto final. La hidratación se produce cuando el agua interactúa con el cemento Portland, un material utilizado en la fabricación de mortero y hormigón. El procedimiento conduce a un aumento de la cohesividad y resistencia del cemento en comparación con su estado anterior. El cemento Portland es un material esencial para la construcción de edificios, el desarrollo de infraestructura y estructuras de construcción debido a su durabilidad y propiedades duraderas. (*Tecnología Del Hormigón - Unidad 6, 2022*)

#### Composición y propiedades

El cemento Portland se compone principalmente de clinker y yeso, aunque también se pueden añadir otros elementos. Los principales componentes del cemento Portland, también conocido como clinker, son el silicio ( $\text{SiO}_2$ ), el hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), el calcio ( $\text{CaO}$ ), el aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y los óxidos de silicio. Para modificar aún más las características del cemento, se pueden agregar trazas de otros materiales, como minerales o escorias puzolánicas y sulfato de calcio (yeso). (Inca et al., 2016)

#### Características del cemento Portland

- Fuerzas compresivas: cuando el cemento Portland se hidrata y forma enlaces químicos para mantener unidas las partes constituyentes, el hormigón se vuelve más fuerte. Esta resistencia, que aumenta con el tiempo, es un factor importante en la longevidad y la capacidad de carga de las estructuras de hormigón.
- Tiempos de fraguado y endurecimiento: Los tiempos de trabajo y fraguado final del cemento Portland dictan cuánto tiempo le tomará al concreto alcanzar su máxima resistencia. (Quispe Suma & Venero Delgado, 2021)

- A medida que fragua y endurece, el cemento Portland se expande y comprime, lo que podría provocar grietas en el producto final. Sin embargo, el yeso es un suplemento que puede detener este encogimiento.
- Durabilidad: la resistencia del cemento Portland a la abrasión, el ataque químico y la compresión hace que el concreto sea más resistente.
- Color: El color del cemento Portland puede variar de gris claro a gris oscuro según la cantidad de óxidos de hierro presentes en su composición.
- Resistencia a diversas formas de sulfato: el cemento Portland se puede clasificar según su resistencia a los sulfatos. Cuando hay concentraciones notables de sulfato en el suelo o el agua, esto es crucial.

### **Proceso de hidratación y fraguado**

El proceso de hidratación y fraguado del cemento es una reacción química crucial. La hidratación comienza cuando el agua inicia una secuencia de procesos químicos que conducen a la conversión del polvo desecado en una estructura sólida cohesiva. En esta fase, los componentes químicos incluidos, mientras que la alcalinidad del entorno circundante, que protege el acero de refuerzo de la corrosión, se atribuye principalmente al hidróxido de calcio.

El proceso de fraguado está estrechamente relacionado con la hidratación y significa la solidificación inicial del cemento. La metodología consta de dos fases diferenciadas: el establecimiento preliminar y el arreglo final. Durante las fases iniciales del proceso de curado, la pasta de cemento experimenta una transición de un estado flexible a uno moderadamente rígido, lo que permite que el material soporte pesos livianos sin desintegrarse. Este procedimiento suele tener lugar en las primeras horas posteriores a la fusión. La frase "fraguado final" se refiere al punto en el que el hormigón ha alcanzado la dureza suficiente para soportar cargas sustanciales, incluso si todavía está en el proceso de aumentar su resistencia. Es fundamental comprender que la solidificación del cemento



no significa la finalización del proceso de hidratación. El proceso de hidratación del cemento es largo, dura de semanas a meses, lo que en última instancia mejora la longevidad del hormigón.

Para garantizar la máxima calidad del hormigón, es fundamental supervisar y regular cuidadosamente el proceso de hidratación y las condiciones ambientales. Variables como la temperatura, la cantidad de agua, el tipo de cemento y la inclusión de aditivos podrían afectar potencialmente la velocidad y efectividad de estos procesos. Una humedad insuficiente en el hormigón puede reducir la resistencia y la durabilidad, mientras que una solidificación demasiado rápida puede provocar problemas como contracción y agrietamiento. Por lo tanto, es importante realizar estos procedimientos en un ambiente controlado para maximizar las características finales del concreto. (Sumerente et al., 2020)

- **Disolución de los componentes:** Cuando los compuestos del cemento Portland (especialmente los silicatos tricálcicos y dicálcicos; entran en contacto con el agua, se disuelven y liberan silicato ( $\text{SiO}_4$ ) e iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ).
- **Formación de productos de hidratación:** Cuando los iones liberados reaccionan con el agua, se producen productos de hidratación. Estos productos incluyen gel de cohesividad al concreto, y hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), que aumenta la alcalinidad del concreto.
- **Fortalecimiento:** Los productos de hidratación comienzan a unirse a medida que continúa el proceso de hidratación, formando una estructura fuerte y cohesiva que proporciona resistencia al concreto.
- **Tiempos de fraguado y endurecimiento:** Durante el proceso de hidratación, el cemento Portland tiene un tiempo de fraguado inicial y final. Esto ilustra cuánto tiempo tardará el hormigón en fraguar y cuánto tardará en alcanzar su máxima resistencia.



- Crecimiento de la resistencia: el concreto se fortalece con el tiempo a medida que avanza el proceso de hidratación y los productos de hidratación se combinan y se forman.
- Debido a que se forman productos de hidratación durante el proceso de hidratación, el concreto puede contraerse y expandirse. Al agregar yeso u otros materiales, se puede controlar la contracción del concreto y prevenir las grietas.
- La producción de las propiedades del hormigón y la estabilidad a largo plazo de las estructuras de hormigón dependen del intrincado proceso químico conocido como hidratación del cemento Portland.

### **Impacto ambiental de su producción**

Portland tiene una secuencia de importantes consecuencias medioambientales:

- El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se emite durante la producción de cemento Portland a través del proceso de calcinación, que ocurre cuando se calienta la piedra caliza, un ingrediente necesario en la formación del clinker. Estas emisiones ejercen un impacto sustancial sobre el cambio climático y la incidencia del calentamiento global.
- La fabricación de cemento Portland requiere cantidades sustanciales de recursos naturales, específicamente piedra caliza y arcilla, que se obtienen de canteras a cielo abierto. Este enfoque resulta en deforestación, destrucción de ecosistemas naturales y disminución de la fertilidad del suelo.
- Consumo de electricidad: Depende en gran medida del uso de combustibles fósiles, específicamente carbón y petróleo. La combustión de estos combustibles.
- El proceso de fabricación del cemento Portland da como resultado la generación de cantidades significativas de partículas, humos y contaminantes. Estos contaminantes pueden contaminar la atmósfera y causar impactos nocivos en la

salud humana y el medio ambiente. Además, los hornos de cemento tienen la capacidad de liberar contaminantes.

- La contaminación del agua puede resultar de las actividades mineras empleadas para extraer materias primas para la fabricación de cemento Portland. Estas operaciones poseen la capacidad de contaminar fuentes de agua superficiales y subterráneas con sedimentos, productos químicos y metales peligrosos. Además, el agua de descarga generada por las operaciones de cemento tiene la capacidad de transportar contaminantes a cuerpos de agua adyacentes.
- La extracción de materias primas para la producción de cemento Portland puede causar efectos perjudiciales sobre la biodiversidad local, provocando deforestación y degradación de la tierra. Como resultado, esto puede tener consecuencias perjudiciales.

En resumen, el proceso de fabricación del cemento Portland tiene una huella ecológica sustancial, que implica la liberación de gases de efecto invernadero, el agotamiento de los recursos naturales, la formación de residuos y la contaminación del aire y el agua. Implementar soluciones para mitigar el impacto ambiental de la fabricación de cemento Portland y promover el uso de alternativas sustentables y ecológicas son de suma importancia.

### **2.2.2 Agregados**

Los agregados son partículas pequeñas y no reactivas que sirven como ingrediente principal en las mezclas están compuestos por partículas de más de 4,75 mm de tamaño y los agregados pequeños están compuestos de partículas de menos de 4,75 mm. Los agregados son esenciales para la integridad estructural del concreto y constituyen alrededor del 60-75% del volumen total de concreto recién mezclado. (*Agregados*, s. f.)

#### **Tipos de agregados (gruesos y finos)**

##### **Agregados finos**



Se trata de pequeñas partículas comúnmente utilizadas en la construcción, que suelen tener un diámetro inferior a 4,75 milímetros. Los agregados finos son sustancias granulares no reactivas que sirven como constituyente principal en una mezcla de concreto. Estas entidades se definen por la existencia de partículas menores a 4,75 mm que son capaces de pasar a través de un tamiz con un tamaño de malla de 4,75 mm. Los áridos finos son componentes esenciales en la fabricación de hormigón y mortero, constituyendo alrededor del 30-40% del volumen total de hormigón fresco. Dos tipos predominantes de agregados finos incluyen la arena natural y la arena triturada. (Landeo Centeno, 2019)

- La arena natural está formada por partículas de roca desgastadas por el agua.
- La superficie tiene una forma elegante y curvilínea.
- Es de fácil acceso y económico.
- La arena triturada es el resultado de la molienda de rocas obtenidas de canteras.
- Las partículas muestran angulosidad y tienen bordes afilados bien definidos.
- Se emplea en la fabricación de hormigón cuando se necesita una superficie más gruesa y una mejor unión entre las partículas.
- La arena triturada tiene diversas aplicaciones, incluidas pavimentación y relleno.

### **Agregados gruesos**

Los agregados gruesos son sustancias granulares no reactivas que sirven como ingrediente principal en las mezclas de concreto. Estas entidades se distinguen por la presencia de partículas mayores de 4,75 mm, y estas partículas son recogidas por el tamiz de 4,75 mm. El volumen de hormigón fresco se compone de alrededor de un 60-75 % de partículas gruesas, que son cruciales para impartir resistencia al hormigón endurecido. La grava y la piedra triturada son las variedades predominantes de áridos gruesos. (Santamaría et al., 2021)

- La grava es una forma de material grueso que se encuentra con frecuencia.
- La composición está formada por fragmentos de roca de varios tamaños.
- La clasificación se basa en el tamaño de las partículas.
- La grava gruesa se compone de partículas que varían en tamaño entre 9,5 mm y 37,5 mm.
- La grava gruesa está formada por partículas de tamaño comprendido entre 4,75 mm y 9,5 mm.
- La grava se utiliza en la producción de hormigón, así como para rellenar desagües, pavimentar superficies y construir carreteras.
- La piedra triturada es un agregado grueso formado por partículas de gran tamaño.
- El producto se obtiene pulverizando piedras de cantera hasta obtener un polvo fino.
- Se emplea en la fabricación de hormigón, así como en el proceso de llenado de desagües, pavimentación y construcción de carreteras.
- La piedra triturada mejora la durabilidad y estabilidad del hormigón solidificado.

### **Funciones y propiedades de los agregados**

Los agregados tienen un papel crucial en la definición de las propiedades y comportamientos del hormigón recién combinado y solidificado. Las principales funciones y atributos del mismo son:

- **Características: Contribución a la resistencia:** Los agregados tienen un papel vital en la definición soportar cargas. (Santamaría et al., 2021)
- **Minimizar al máximo posible.** Los agregados tienen una función vital en el control, reduciendo así la probabilidad de que se formen fracturas.



- Mejorar la durabilidad: Los agregados fortalecen la tenacidad del concreto al aumentar su capacidad para resistir el desgaste, la erosión y el impacto nocivo de sustancias corrosivas, como sulfatos y ácidos.
- Los agregados sirven como una sustancia que absorbe calor durante el proceso de hidratación del cemento, lo que a su vez reduce la temperatura del concreto y disminuye las posibilidades de grietas causadas por el calor.
- Se pueden lograr alteraciones de las características del hormigón mediante el uso de áridos. Estas modificaciones pueden afectar atributos como maleabilidad, cohesividad, densidad, permeabilidad y resistencia al fuego.
- Características: Los agregados influyen en la densidad y gravedad específica del concreto. La grava, al ser un agregado más compacto, mejora la densidad del hormigón, mientras que la arcilla expandida, un agregado menos denso, reduce la densidad del hormigón.
- La trabajabilidad y resistencia del hormigón se ven afectadas por la textura y morfología de las partículas. Los agregados angulares y gruesos mejoran la adhesión.
- La absorción de agua pertenece al proceso mediante el cual los agregados absorben agua, afectando las necesidades de agua de la mezcla de concreto y su capacidad.
- Higiene y contaminación: Los agregados deben estar libres de materia orgánica, arcilla, limo u otros contaminantes que potencialmente puedan debilitar o reducir la durabilidad del concreto.
- Influye directamente en la facilidad de manipulación, resistencia y durabilidad del concreto. Una distribución granulométrica optimizada mejora la densidad y la elasticidad del hormigón.



- **Pérdida por abrasión:** La pérdida por abrasión de los agregados es una medida de su capacidad para resistir la abrasión y preservar la durabilidad en situaciones del mundo real.

### **Selección y clasificación de los agregados**

Seleccionar y clasificar cuidadosamente los agregados es crucial para mantener la calidad y eficiencia del concreto. Estos procedimientos implican evaluar y clasificar los áridos según sus características físicas y químicas. El proceso de elección y categorización de agregados se describe a continuación. (Aparicio & Andrés, 2020)

- Al evaluar el abastecimiento y la accesibilidad de los agregados, es crucial tener en cuenta su disponibilidad local y su proximidad al sitio de construcción. Es imperativo reducir los gastos de transporte y mitigar la huella ecológica.
- Los agregados poseen varios atributos físicos y químicos, que incluyen forma, textura, densidad, absorción de agua, durabilidad.
- La granulometría, el proceso de seleccionar la combinación óptima de tamaños de partículas, es esencial para mejorar la trabajabilidad.
- Higiene y contaminación: Los áridos deben estar libres de materia orgánica, arcilla, limo u otras impurezas que puedan comprometer la resistencia.
- Compatibilidad del cemento: Es extremadamente importante elegir agregados que sean compatibles con el tipo específico.
- Categorización general:
- Los agregados gruesos se clasifican según sus dimensiones, configuración y características de superficie.
- La grava gruesa se compone de partículas que varían en tamaño entre 9,5 mm y 37,5 mm.



- La grava gruesa está formada por partículas de tamaño comprendido entre 4,75 mm y 9,5 mm.
- La piedra triturada es un material grueso que se crea triturando roca extraída de una cantera.
- La clasificación de los agregados finos se basa en su tamaño, forma y características superficiales.
- La arena natural es un tipo de agregado fino formado por partículas de roca que han sido erosionadas por el agua.
- La arena triturada es una arena finamente molida que se crea triturando rocas obtenidas de canteras.
- Granulometría: los agregados se clasifican según su tamaño de partícula, que se evalúa mediante tamices estandarizados. Las curvas de tamaño de partículas se utilizan para determinar con precisión.
- Los agregados se clasifican según su densidad y gravedad específica, que tienen un impacto en la densidad y las características físicas del concreto.

Prestar especial atención a la cuidadosa selección y organización de los agregados es crucial para garantizar la alta calidad, resistencia y vida útil prolongada del concreto. Para lograr el mejor rendimiento posible del hormigón en diferentes usos de la construcción, es imperativo que los agregados cumplan con las normas y leyes locales e internacionales.

### **2.2.2.1 Agua y aditivos**

El agua tiene una doble función respecto al cemento. Tiene el doble propósito de hidratar el cemento y funcionar como lubricante, facilitando el vertido y compactación del hormigón. Utilizar agua no contaminada es fundamental para prevenir la contaminación del hormigón y garantizar su durabilidad y vida útil. (Oloya Perez & Ponce Mendoza, 2019)

### **Aditivos**

Se emplean para controlar el proceso de solidificación y endurecimiento del hormigón, mejorar su trabajabilidad, aumentar su resistencia, durabilidad, impermeabilidad y otras propiedades. Existen diferentes clasificaciones de aditivos, que incluyen:

- Esto conduce a una mejor trabajabilidad y resistencia del hormigón, preservando al mismo tiempo su durabilidad.
- Los retardadores son compuestos que extienden el tiempo de curado del concreto, lo que permite una mejor trabajabilidad y una colocación más fácil del concreto en condiciones climáticas difíciles o en grandes sitios de construcción.
- Los aceleradores de fraguado son compuestos químicos que aceleran el proceso de curado del hormigón, lo que permite una construcción más rápida de estructuras de hormigón y mejora la eficiencia en el sitio de construcción.
- Aditivos aireantes: estos aditivos se utilizan para incluir pequeñas, tolerar la abrasión y mantener la durabilidad cuando se somete a ciclos de congelación y descongelación.

Los productos químicos impermeabilizantes mejoran las características de repelencia al agua y reducen la permeabilidad del hormigón, protegiendo las estructuras de hormigón.

### **Importancia del agua en la mezcla**

El agua es un ingrediente vital en la mezcla de hormigón, ya que desempeña un papel crucial en el proceso de solidificación, mejora la resistencia y garantiza la calidad duradera del material. (Estupiñan & Caballero, 2020)

El agua actúa como lubricante y mejora la trabajabilidad del concreto haciéndolo más fácil de colocar, compactar y terminar. También juega un papel en el proceso de hidratación del cemento. Disminuye la resistencia entre el agregado y las partículas de



cemento, mejorando así la maleabilidad del concreto y permitiendo que se moldee con precisión en las formas apropiadas.

Minimizando así los cambios bruscos de temperatura que podrían debilitar potencialmente la resistencia y longevidad del hormigón.

La relación agua-cemento (a/c) suele demostrar mayor resistencia y durabilidad a medida que pasa el tiempo. Por el contrario, una proporción elevada de agua y cemento puede debilitar el hormigón y disminuir su calidad duradera.

La integridad y durabilidad del hormigón dependen en gran medida de la importancia crucial de la calidad del agua. Utilizar agua prístina y no contaminada en la mezcla de concreto es vital para prevenir la contaminación y garantizar la durabilidad y vida útil del material. Los contaminantes, como compuestos orgánicos, arcilla, limo, sales disueltas, sulfatos u otras impurezas, pueden tener un impacto perjudicial sobre las características del hormigón y su capacidad para resistir la corrosión y el deterioro a largo plazo.

### **Dosificación y aplicación de aditivos**

La planificación e implementación precisa y meticulosa de la medición y la integración de aditivos en la mezcla de hormigón son esenciales para lograr un rendimiento y una durabilidad óptimos del hormigón. (Estupiñan & Caballero, 2020)

Dosificación de aditivo: La dosificación de aditivo implica determinar la cantidad exacta de aditivo necesaria, las condiciones ambientales, el grado de cemento y agregado, y requisitos especiales para la aplicación del concreto. La dosificación de aditivos se determina según las instrucciones del fabricante y las especificaciones del proyecto de construcción.

Los requisitos del fabricante para aplicar correctamente los aditivos y garantizar una distribución uniforme por toda la mezcla de hormigón. Además, es fundamental realizar pruebas de dosis para verificar la eficacia de los aditivos y realizar las modificaciones necesarias en la dosis.



### **2.2.3 Ceniza de carbón como adición mineral**

La ceniza de carbón sufre una reacción química con las moléculas. Además, la incorporación de cenizas de carbón puede resultar en una disminución en la cantidad de cemento requerida en la mezcla, lo que resulta en ahorros financieros y una reducción en el impacto ambiental asociado con la producción de cemento. La integración de cenizas de carbón en la mezcla de hormigón es un método común que mejora el rendimiento y la sostenibilidad del hormigón. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

#### **2.2.3.1 Composición y características de la ceniza de carbón**

La composición comprende principalmente partículas inorgánicas minúsculas e incombustibles. Las composiciones químicas de las cenizas volantes de carbón exhiben una variación significativa y están determinadas tanto por el tipo de carbón como por el proceso de combustión. La sustancia se compone de cantidades importantes de sílice, alúmina y óxido de hierro. Tiene características puzolánicas. El material tiene una porosidad sustancial, lo que da como resultado una mayor superficie y reactividad. Además, su densidad normalmente se reduce a un nivel inferior al del cemento Portland. La ceniza de carbón se emplea como aditivo mineral en mezclas de hormigón para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, al tiempo que reduce los efectos ambientales negativos asociados con la producción de cemento. (Bernaola Fuentes & Guardapuclla Espinoza, 2021)

#### **Composición química**

Sin embargo, la composición específica puede variar según la variedad de carbón y la técnica de combustión empleada. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019)

#### **Tipos de cenizas de carbón (volantes y de fondo)**

- Los gases de combustión actúan como medio para transportarlos a través del aire.



- La sustancia es una pequeña partícula que se acumula en los filtros de escape antes de la emisión de gases a la atmósfera.
- La composición química y las características de las cenizas volantes pueden presentar variaciones significativas según el tipo de carbón específico, las condiciones de combustión y la tecnología de captura empleada.
- El material se distingue por su textura uniforme y consistente, su fuerte reactividad con sustancias puzolánicas y su capacidad para mejorar las características del concreto, incluidas resistencia, durabilidad y trabajabilidad.
- La comodidad de manipulación, aumentar la capacidad de resistir la compresión y prolongar la vida útil del hormigón.
- Las cenizas de fondo son el material residual que queda después de quemar carbón en las calderas de las centrales térmicas. Posteriormente se deposita en el fondo de la caldera.
- A diferencia de las cenizas volantes, es una sustancia más rugosa y granular, compuesta principalmente de elementos inorgánicos no quemados y partículas de carbono sobrantes.
- El contenido de cenizas de fondo varía según el tipo de carbón y la técnica de combustión empleada. Las cenizas volantes a menudo tienen mayores niveles de carbono no quemado y mayores cantidades de productos químicos puzolánicos en comparación con ellas.
- La ceniza de fondo se utiliza como relleno en varias, relleno de carreteras, nivelación de suelos y relleno de zanjas.
- Las cenizas de fondo carecen de las características puzolánicas que se encuentran en las cenizas volantes, por lo que rara vez se utilizan como componente mineral en mezclas de concreto.

En resumen, las cenizas de carbón se pueden clasificar en dos tipos principales: cenizas volantes y cenizas de fondo. Estas categorías tienen atributos distintos y se utilizan

por diversas razones en el sector de la construcción y la ingeniería civil. Las cenizas volantes sirven como componente mineral del hormigón, mientras que las cenizas de fondo se emplean principalmente como sustancia de relleno.

#### **2.2.4 Efectos de la ceniza de carbón en el concreto**

Además, la incorporación de cenizas de carbón al hormigón permite reutilizar un subproducto producido por la generación de energía a partir de carbón, evitando así su deposición en los vertederos. Las cenizas de carbón pueden aumentar la Fuerzas compresivas del hormigón, pero pueden afectar negativamente su resistencia a la tracción y su trabajabilidad. (Pérez & Fernando, 2016)

#### **Mejora de la Fuerzas compresivas**

Lo que resulta en la formación de compuestos químicos adicionales. Este método tiene la capacidad de generar nuevas sustancias químicas. Estos compuestos mejoran la densidad del edificio de hormigón, reforzando así su integridad estructural. (Rios Vilca & Neyra Vasquez, 2020)

Esta reacción química complementaria mayor Fuerzas compresivas. La combinación de cenizas de carbón e hidróxido de calcio produce sustancias químicas que sirven como agentes de refuerzo.

La compresión al facilitar el desarrollo de una estructura más resistente y duradera. Como resultado, esto mejora la calidad y efectividad general del concreto en muchos usos estructurales y de construcción.

#### **Mejora de la durabilidad y resistencia a la corrosión**

La creación de compuestos adicionales que mejoran la resistencia del hormigón a la corrosión. Estos compuestos promueven la creación de una capa protectora que rodea el refuerzo de acero, reduciendo así la probabilidad de corrosión.



La ceniza de carbón impide el proceso de carbonatación del hormigón al reducir su permeabilidad y la infiltración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La carbonatación es un proceso químico que puede provocar el deterioro del refuerzo de acero al inducir corrosión. Esto se logra disminuyendo el pH del concreto y eliminando la capa protectora que evita que el acero se corroa.

Al emplear cenizas de carbón, la expansión causada por la reacción álcali-sílice (ASR) se puede reducir significativamente, limitando así el deterioro y la fractura del hormigón. La ceniza de carbón dificulta la creación de gel de sílice y reduce la concentración de álcali en la combinación, lo que disminuye la probabilidad de daño del álcali-sílice reactivo (RAS).

### **Reducción del calor de hidratación**

El uso de cenizas de carbón en el hormigón puede disminuir la generación de calor durante la hidratación del cemento. Cuando la ceniza de carbón se combina con cemento Portland, demuestra la característica de tener una baja conductividad térmica. Este atributo dificulta el proceso de hidratación, provocando una disminución de la cantidad de calor producido. (Vilca Apaza, 2022)

La disminución de la emisión de calor es ventajosa para mitigar el agrietamiento térmico en volúmenes sustanciales de hormigón, como en losas de cimentación sustanciales, estructuras gruesas o en regiones con altas temperaturas. Además, minimizar la producción de calor puede ayudar a regular la temperatura del hormigón a medida que fragua, lo que permite una gestión más precisa del procedimiento de colocación y curado.

En resumen, incluir cenizas de carbón en el hormigón disminuye la reacción exotérmica que tiene lugar durante el proceso de hidratación del cemento. En consecuencia, esto disminuye la probabilidad de agrietamiento térmico y ayuda a regular la temperatura durante el vertido y solidificación del hormigón.

### **Reducción de la retracción y la permeabilidad**

Reducción de la contracción: el uso de cenizas de carbón en el hormigón ayuda a disminuir la contracción del material. La ceniza de carbón funciona como relleno al ocupar las áreas vacantes entre el cemento y las partículas de agregado. Esta acción mitiga la disminución de volumen del hormigón durante el proceso de solidificación y secado, conduciendo a una menor probabilidad de formación de fracturas. (Labajos & Núñez, 2020)

Las cenizas de carbón disminuyen la permeabilidad del hormigón, dificultando así su capacidad para favorecer el transporte de sustancias. La ceniza de carbón aumenta la densidad y la compacidad de un material al llenar los poros y pequeñas grietas de su interior. Esto disminuye la permeabilidad de productos químicos perjudiciales, como agua, cloruros y sulfatos, para infiltrarse en la composición interna del hormigón, disminuyendo así la probabilidad de corrosión en los componentes de refuerzo y mejorando la longevidad del material.

En resumen, la incorporación de cenizas de carbón al hormigón disminuye su contracción y permeabilidad, mejorando así su durabilidad y resistencia.

#### **2.2.5 Ceniza de semilla de eucalipto como adición mineral**

La ceniza de semillas de eucalipto es la sustancia residual que queda tras la combustión de las semillas de eucalipto. La ceniza puede servir como ingrediente mineral en una mezcla de hormigón para mejorar propiedades específicas del material. Las propiedades y efectos de utilizar ceniza de semilla de eucalipto como aditivo mineral son los siguientes. (Coaquira Coaquira, 2022)

Tipo de suelo particular en el que se cultivó el árbol de eucalipto y el método utilizado para quemar el árbol para producir ceniza.

Los atributos puzolánicos se refieren a las propiedades inherentes de una sustancia que le permiten sufrir una reacción química con el hidróxido de calcio en presencia de agua, lo que lleva a la creación de compuestos cementosos. La ceniza de semilla de



eucalipto, al igual que otras cenizas vegetales, puede reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio, que se forma durante el proceso de hidratación del cemento Portland. El proceso químico genera compuestos adicionales que aumentan las características del concreto, como su robustez, longevidad y capacidad para resistir la corrosión.

Mejorar la durabilidad y resistencia: la incorporación de ceniza de semilla de eucalipto a la mezcla de concreto puede aumentar su Fuerzas compresivas y fortalecer su durabilidad. La interacción entre la ceniza y el cemento Portland conduce a la creación de compuestos adicionales que llenan los espacios vacíos del hormigón, aumentando así su densidad y resistencia.

Esta técnica reduce significativamente la probabilidad de fractura y mejora la durabilidad de la sustancia.

El uso de cenizas de semillas de eucalipto como componente mineral en el concreto puede mejorar la sostenibilidad al reducir la cantidad de desechos agrícolas y forestales y disminuir la dependencia de minerales no renovables en la producción de concreto.

En resumen, la ceniza de semilla de eucalipto es un subproducto generado por las actividades de la industria forestal. Puede servir como componente mineral en el hormigón para aumentar sus propiedades y eficacia general. Al utilizarlo, se puede mejorar la sostenibilidad y reducir los impactos ambientales negativos asociados con la producción de hormigón.

### **2.2.6 Composición y características de la ceniza de semilla de eucalipto**

Incluido en el cemento Portland durante la hidratación. Esta reacción conduce a la creación de compuestos adicionales que mejoran las características del hormigón. Los beneficios incluyen una mayor durabilidad, resistencia y resistencia a la corrosión, junto con una reducción de la contracción y la permeabilidad del hormigón. Al incluir la ceniza de semilla de eucalipto como componente mineral en la fabricación de hormigón, se puede mejorar la sostenibilidad utilizando un subproducto agrícola. (Vilca Apaza, 2022)

### 2.2.6.1 Efectos de la ceniza de semilla de eucalipto en el concreto

En resumen, el efecto de la ceniza de semilla de eucalipto sobre el hormigón se puede caracterizar sucintamente. (Challco Layme, 2021)

- Mayor resiliencia: Agregar ceniza de semilla de eucalipto al concreto reduce su permeabilidad, mejorando así su resistencia. Esto reduce la penetración de productos químicos corrosivos como agua, cloruros y sulfatos, reduciendo así el riesgo de corrosión en el material de refuerzo y mejorando la longevidad del hormigón.
- La ceniza de semilla de eucalipto funciona como relleno al ocupar los espacios entre el cemento y las partículas de agregado, reduciendo así la contracción. Este enfoque minimiza la contracción del hormigón mientras se solidifica y sufre el proceso de curado, disminuyendo así la probabilidad de grietas y mejorando la estabilidad dimensional del material.
- La ceniza de semilla de eucalipto mejora la manipulabilidad del hormigón recién mezclado al actuar como relleno que rellena los espacios vacíos y reduce la fricción, facilitando así su colocación y compresión.
- Agregar ceniza de semilla de eucalipto al concreto ayuda a reducir el calor generado por el proceso exotérmico que tiene lugar durante la hidratación del cemento Portland. Esta técnica previene eficientemente el agrietamiento térmico en grandes cantidades de concreto y permite un control exacto de la temperatura durante el proceso de solidificación.

En resumen, la inclusión de ceniza de semilla de eucalipto mejora varias propiedades del concreto, incluyendo su resistencia, durabilidad, estabilidad dimensional, trabajabilidad y capacidad para regular la liberación de calor durante la hidratación. Esta característica lo convierte en un aditivo altamente eficaz para aumentar el rendimiento.



### 2.2.7 *Impacto ambiental y económico*

La incorporación de cenizas de semillas de eucalipto al hormigón puede generar muchos resultados ambientales y económicos:

#### **Repercusiones ecológicas:**

Al incorporar cenizas de semillas de eucalipto al hormigón como componente mineral, se permite la utilización eficiente de residuos agrícolas que de otro modo se eliminarían. (Callata Cruz, 2023)

#### **Ramificaciones económicas:**

**Reducir el uso de cemento Portland** puede reducir el uso de energía en la producción de concreto, lo que potencialmente resulta en ahorros en costos de energía.

Un proyecto de construcción. Esto puede generar ahorros financieros significativos y duraderos para propietarios, promotores y autoridades de construcción.

En resumen, incluir cenizas de semillas de eucalipto en el concreto puede tener consecuencias ambientales positivas al reducir los desechos agrícolas y disminuir la dependencia de recursos limitados. Además, puede generar resultados económicos favorables al disminuir los costos de producción y mejorar la sostenibilidad. La durabilidad de las estructuras de hormigón.

## 2.3 **Marco conceptual**

### 2.3.1. *Agregados*

Los materiales granulares conocidos como agregados se combinan con cemento y agua para crear concreto. Se podrían considerar como ejemplos los agregados, como arena, grava y piedra triturada. Estos componentes mejoran el tamaño, la estabilidad y la resistencia estructural de la combinación. (Aparicio & Andrés, 2020)



### **2.3.2. Asentamiento**

La evaluación del asentamiento se realiza utilizando el cono de Abrams. El asentamiento es una medida cuantitativa empleada para evaluar la homogeneidad o fluidez del concreto recientemente mezclado. En concreto, demuestra la flexibilidad del hormigón y su capacidad para adaptarse a moldes o formas sin separación alguna. (Cruzado de la Cruz & Rivera Chuñe, 2019)

### **2.3.3. Concreto**

El hormigón es un material compuesto que consta de cemento, agregados (como arena y grava), agua y ocasionalmente aditivos. Después de solidificarse, adquirirá resistencia y durabilidad sustanciales, lo que lo hace crucial para la construcción de edificios y estructuras. (Estupiñan & Caballero, 2020)

### **2.3.4. Ceniza de carbón**

La ceniza de carbón se puede emplear como componente mineral en la producción de hormigón, sirviendo como agente puzolánico que mejora la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del material. Además, el aprovechamiento de las cenizas de carbón no sólo aporta ventajas en el sector de la construcción, sino que también contribuye a la minimización de residuos y a la reutilización de un producto secundario que produce energía. (Pérez & Fernando, 2016)

### **2.3.5. Contenido de humedad**

El contenido de humedad del material se determina calculando la proporción de agua que queda en los áridos después de que se hayan secado por completo. Realizar esta prueba es esencial para determinar la proporción ideal de agua y cemento al formular mezclas de concreto. (Shimokawa & Antonio, 2020)



### **2.3.6. Fuerzas compresivas**

Los megapascales (MPa) son las unidades estándar utilizadas para medir la Fuerzas compresivas, que se refiere a la capacidad del hormigón endurecido para resistir fuerzas externas sin romperse. Esta característica es crucial y ejerce una influencia sustancial en la calidad del hormigón, decidiendo en última instancia su idoneidad para fines estructurales. (Barboza et al., 2021)

### **2.3.7. Semilla de eucalipto**

La semilla de eucalipto se refiere a la estructura reproductiva generada por los árboles de eucalipto, que son autóctonos de Australia, pero se cultivan en otras regiones del mundo debido a su rápido crecimiento de la madera y otras características beneficiosas. Las semillas de eucalipto son un producto secundario del sector forestal y pueden utilizarse para extraer aceite de eucalipto. (Vilca Apaza, 2022)

### **2.3.8. Tiempo de fraguado**

Tiempo de organización o coordinación es el período que transcurre desde el inicio del proceso, comenzando desde el momento en que se combina el cemento con el agua hasta que el hormigón pierde su capacidad de moldearse (primer fraguado) y finalmente endurece por completo (fraguado final). (Chinguel Delgado, 2020)

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

El diseño experimental es una metodología metódica empleada en la investigación científica para diseñar estrategias y ejecutar experimentos de manera eficiente. El procedimiento implica organizar metódicamente los elementos importantes necesarios para realizar el experimento, incluida la selección de variables, la asignación aleatoria de tratamientos, la recopilación de datos y el análisis estadístico de los resultados. El principal objetivo del diseño experimental es lograr resultados precisos y consistentes sobre la influencia de uno o más factores independientes sobre una variable dependiente. (Gomez Rojas, 2020)

#### 3.2 Método de la investigación

Este método busca garantizar la objetividad y reproducibilidad de los resultados científicos. (Reyes, 2022)

Este proyecto utiliza un método científico para examinar el impacto de varias dosis de una adición sobre las propiedades mecánicas del hormigón convencional.



### 3.3 Nivel y tipo de la investigación

#### 3.3.1 Nivel de la investigación

El principal objetivo de la investigación científica a nivel explicativo es comprender las conexiones causales entre variables. Además, el investigador tiene un deber que va más allá de la mera documentación o verificación de una correlación entre eventos. El objetivo de este estudio es identificar las razones o mecanismos subyacentes que explican los factores que influyen en resultados específicos. Para establecer relaciones causales entre las variables que se estudian, es crucial utilizar análisis estadísticos sofisticados o métodos experimentales, así como desarrollar y evaluar hipótesis causales. (Reyes, 2022)

Este proyecto busca realizar una investigación explicativa evaluando el porcentaje de adiccionantes a una mezcla convencional en investigaciones relacionadas con el tema.

#### 3.3.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada es un enfoque de investigación que se centra en generar información para cumplir requisitos específicos o resolver problemas prácticos. La investigación aplicada, a diferencia de la investigación pura o básica, se concentra en utilizar su experiencia para abordar cuestiones específicas en diversos ámbitos, como la educación, en lugar de buscar únicamente comprender los principios fundamentales de un fenómeno. (Castro Maldonado et al., 2023)

Este estudio implica realizar una investigación empírica recopilando datos sobre diversos materiales adiccionantes utilizados en diversos escenarios y examinando las resistencias a la compresión del hormigón en diferentes etapas de su desarrollo. El objetivo es dilucidar la relación entre una variable que se ve afectada por otros factores y esos factores independientes mediante la utilización de medidas numéricas y análisis estadístico.

### 3.4 Población y muestra de la investigación

#### 3.4.1 Población

Las características o unidades de análisis fácilmente disponibles y relacionadas con el tema específico en el que se centró el estudio que se elaboró desde el principio. (Ojeda, 2020)

Este estudio utilizará la población que ha surgido como resultado de la elaboración de concretos convencionales en el distrito de Ilave.

#### Figura 1

*Mapa ubicación del distrito de Ilave*



#### 3.4.2 Muestra

(Ojeda, 2020) define una muestra como un subconjunto minúsculo de la población a partir de la cual se ha realizado la investigación. Una muestra es un subconjunto o proporción de los individuos que constituyen una población. En otras palabras, la muestra es una fracción más pequeña extraída de toda la población.

Las muestras estarán compuestas por las muestras patrón de un concreto convencional con la adición de distintas dosificaciones de cenizas de carbón y cenizas de semilla de eucalipto.

**Tabla 2***Fuerzas compresivas*

Muestra	Número de probetas por ensayo			
	7 d.	14 d.	28 d.	Sub Total
MP	5	5	5	15
MP + 2.5% CC	5	5	5	15
MP + 4.5% CC	5	5	5	15
MP + 3.5% CSE	5	5	5	15
MP + 5.5% CSE	5	5	5	15
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>75</b>

**Nota:** MP (muestra patrón), CC (Ceniza de carbón), CSE (ceniza de semilla de eucalipto)

**Tabla 3***Resistencia a la flexión*

Muestra	Número de viguetas por ensayo			
	7 d.	14 d.	28 d.	Sub Total
MP	5	5	5	15
MP + 2.5% CC	5	5	5	15
MP + 4.5% CC	5	5	5	15
MP + 3.5% CSE	5	5	5	15
MP + 5.5% CSE	5	5	5	15
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>75</b>



### 3.5 Técnicas e instrumentos

#### 3.5.1 Técnicas

Los procesos de recopilación de datos de investigación se refieren a las técnicas y procedimientos específicos utilizados para recopilar información pertinente y esencial a lo largo de una investigación. La metodología se puede clasificar en dos categorías: enfoques cuantitativos, que incluyen encuestas y experimentos, y enfoques cualitativos, que implican entrevistas y observación. La selección de la metodología depende de los objetivos de la investigación, los requisitos de datos particulares y las características únicas del estudio. Las técnicas de recopilación de datos mejoran la adquisición de información al garantizar que los datos adquiridos sean metódicos, exhaustivos y acordes con las hipótesis o los temas de investigación que se investigan. (Medina et al., 2023)

Las técnicas a utilizarse fueron las siguientes:

- Técnicas de observación
- La elaboración de ensayos de laboratorio.

#### 3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

Carrasco (2018) Los instrumentos de recopilación de datos son herramientas o tecnologías específicas que se utilizan para realizar actividades de recopilación de datos. El proceso de recopilación de datos puede utilizar una amplia gama de herramientas, incluidos cuestionarios, formularios, guías de entrevista, hojas de observación, cámaras, grabadoras de audio o video y software de recopilación de datos, entre otras posibilidades. Para garantizar la precisión, confiabilidad y autenticidad de los datos recopilados, es crucial diseñar y elegir de manera meticulosa y exhaustiva las herramientas adecuadas. La eficacia de un instrumento depende de su capacidad para recopilar información vital con precisión y al mismo tiempo minimizar cualquier sesgo o error durante el proceso de recopilación de datos.

Los instrumentos para este estudio son:



- Artículos y libros
- Fotografías

### **3.6 Validación y confiabilidad del instrumento**

#### **3.6.1 Validación de los instrumentos**

La validación de instrumentos es un paso esencial en la investigación que garantiza la precisión, confiabilidad e idoneidad de los instrumentos utilizados para recopilar datos, como cuestionarios, encuestas, exámenes o entrevistas, para evaluar el enfoque previsto del estudio. La validación se refiere a la evaluación de la capacidad de un instrumento para medir con precisión las variables que pretende medir, así como la confiabilidad y replicabilidad de los resultados obtenidos de su uso en varios entornos o con poblaciones diversas.

El proceso de validación consta de una secuencia de fases consecutivas. Inicialmente se realiza una validación de contenido, que implica una evaluación integral del instrumento por parte de expertos en el dominio pertinente. Estos expertos analizan si los elementos del instrumento abarcan suficientemente todas las características pertinentes de la variable bajo evaluación. En este momento se verifica además que el material sea comprensible para los participantes y se transmita de manera lúcida y sin complicaciones.

Posteriormente, se lleva a cabo una técnica de validación de constructo para evaluar en qué medida el instrumento representa con precisión la noción teórica deseada para cuya medición está diseñado. En este punto, se emplean métodos analíticos estadísticos sofisticados, como el análisis factorial, para evaluar si los componentes se han organizado efectivamente con base en las dimensiones teóricas anticipadas. El instrumento debe tener una estructura bien definida que se alinee con la teoría fundamental.

La validación de criterios es un procedimiento crucial que implica comparar los resultados del instrumento con criterios externos que son ampliamente reconocidos como estándares o referencias aceptables. Esto puede implicar establecer un vínculo entre los



hallazgos del instrumento y los de otros instrumentos previamente validados que evalúan la misma variable, o con resultados observables o acciones anticipadas.

En conclusión, es crucial realizar evaluaciones de confiabilidad que verifiquen la consistencia interna del instrumento y su capacidad para sostener la estabilidad durante un período de tiempo. Una técnica se considera confiable si produce resultados consistentes cuando se usa en diferentes contextos o con grupos variados de personas en condiciones similares. La confiabilidad se evalúa comúnmente mediante el uso de variables como el alfa de Cronbach, que mide el grado en que los elementos del instrumento están interconectados.

### **3.6.2 Confiabilidad de instrumentos**

En esencia, un instrumento se considera confiable si genera regularmente resultados que pueden repetirse cuando se utiliza en las mismas condiciones.

La confiabilidad se evalúa mediante la utilización de varios enfoques. Un método comúnmente empleado es el proceso test-retest, cuando se administra el mismo instrumento a los mismos sujetos en dos momentos diferentes y luego se comparan los resultados. Si las respuestas son similares, se puede inferir que el instrumento tiene un grado sustancial de confiabilidad. Otro método es la coherencia interna, que mide el grado de conexión entre muchos elementos dentro del mismo instrumento que están diseñados para evaluar la misma noción. Un coeficiente alfa de Cronbach alto indica una fuerte correlación entre los ítems, lo que sugiere un nivel significativo de consistencia interna.

Además, la evaluación de la confiabilidad se puede realizar mediante el método de división por mitades, que implica dividir el instrumento en dos partes iguales y comparar los datos obtenidos de cada parte. La alta correlación entre las mitades indica que el instrumento es confiable. La confiabilidad entre evaluadores es una técnica empleada para evaluar la consistencia entre diferentes evaluadores o codificadores cuando utilizan el mismo instrumento. Si una proporción significativa de evaluadores son capaces de proporcionar evaluaciones similares, el instrumento se considera confiable.

La precisión y validez de los hallazgos del estudio dependen de la confiabilidad del equipo empleado para la recopilación de datos. Un instrumento confiable se distingue por su capacidad de minimizar errores imprevisibles y representar con precisión los atributos o eventos observados.

### 3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos

#### 3.7.1 Procedimiento del desarrollo de plan de investigación

##### ✿ Materiales empleados para la investigación

##### Ceniza de carbón

La ceniza de carbón es el residuo sólido generado por la quema de carbón en centrales eléctricas y otras instalaciones industriales. La composición se compone principalmente de óxidos metálicos y no metálicos, incluidos óxidos de sílice, alúmina, hierro, calcio y magnesio. La ceniza de carbón se puede explotar como ingrediente mineral en la fabricación de hormigón, funcionando como agente puzolánico para aumentar propiedades como resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Además, la utilización de cenizas de carbón no solo ofrece ventajas en el sector de la construcción, sino que también ayuda a reducir los residuos y a reutilizar un subproducto de la generación de electricidad.

##### Figura 2

*Ceniza de carbón*



**Nota.** Fuente Google academic

## **Ceniza de semilla de eucalipto**

La ceniza de semillas de eucalipto es la sustancia residual generada por la combustión de las semillas de los árboles de eucalipto. La composición comprende principalmente óxidos metálicos y no metálicos, tales como óxidos de sílice, alúmina, hierro, calcio y magnesio. La ceniza de semilla de eucalipto tiene la capacidad de funcionar como componente mineral en la fabricación de hormigón. Actúa como agente puzolánico, mejorando muchas propiedades del material, incluidas resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Además, el uso de cenizas de semillas de eucalipto ofrece beneficios en la industria de la construcción y contribuye a la reducción de residuos y al reciclaje de un subproducto del sector forestal.

### **Figura 3**

*Ceniza de semilla de eucalipto*



**Nota.** TIANMA

✿ Extracción de los agregados

### **3.7.2 Etapa de campo.**

#### **a. Recolección de muestras de agregados naturales.**

La recolección de muestras de agregados naturales es una fase esencial en el proceso de construcción e ingeniería civil. El proceso implica recolectar muestras típicas

de materiales, como arena, grava o piedra triturada, de depósitos naturales o fuentes de suministro. Utilizar este enfoque es crucial para verificar que los agregados empleados en mezclas de concreto, asfalto u otros materiales de construcción cumplan con los requisitos y regulaciones necesarios, asegurando la calidad y durabilidad de las estructuras.

El procedimiento de recogida comienza con una selección meticulosa del lugar de extracción, garantizando su representación precisa del material destinado a ser utilizado en el proyecto. Para representar con precisión las variaciones en la calidad del material, se utilizan técnicas precisas, incluida la recolección de muestras de diferentes profundidades y ubicaciones dentro del depósito. Tras la recogida de muestras, es imprescindible manipularlas con la máxima precaución para evitar cualquier contaminación o alteración de sus características. Las muestras se identifican con precisión y se transportan al laboratorio para su posterior evaluación. El procedimiento es esencial porque cualquier desviación en la calidad o composición del agregado podría afectar negativamente las propiedades mecánicas y la longevidad del material de construcción final. (Ojeda, 2020)

### **3.7.3 Etapa de laboratorio.**

La etapa de laboratorio es una fase fundamental y primaria en la evaluación y confirmación de los materiales de construcción, y se lleva a cabo después de la recolección de muestras. Durante esta etapa, una amplia gama de muestras, incluidos agregados, cemento, concreto y otros materiales, se someten a una serie exhaustiva de pruebas y análisis para determinar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. El objetivo de esta fase es confirmar que los materiales cumplen con los criterios técnicos requeridos para su uso en el proyecto constructivo.

En el laboratorio, las muestras de agregados naturales se someten a pruebas como granulometría para conocer la distribución del tamaño de las partículas, absorción de agua para medir su capacidad para retener agua y resistencia al desgaste para evaluar la durabilidad del material en escenarios prácticos. Además, se realizan pruebas de pureza

para identificar y cuantificar contaminantes como arcilla, materia orgánica o sales solubles, que tienen el potencial de impactar negativamente la calidad del concreto u otros productos finales. Los datos obtenidos en esta etapa permiten un ajuste preciso de las proporciones en las mezclas de construcción, la selección de los materiales más adecuados y la predicción del comportamiento de las estructuras después de la construcción.

La fase de laboratorio es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los proyectos de construcción. Los resultados de las pruebas proporcionan la base para emitir juicios bien informados, lo que permite a los ingenieros y constructores seleccionar los materiales más adecuados y mejorar las combinaciones y los procedimientos para optimizar el rendimiento general del proyecto. (Reyes, 2022)

**i. Ensayo de contenido de humedad.**

Después del paso de secado, la muestra se pesa nuevamente. Normalmente, el contenido de humedad de una sustancia se expresa como porcentaje de su peso cuando está completamente libre de humedad. El contenido de humedad se determina restando el peso inicial de un material de su peso después del proceso de secado.

**Cálculo:**

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

**ii. Ensayo de análisis granulométrico.**

Específicamente, los filtros con una red más compleja pueden atrapar partículas de una magnitud específica y al mismo tiempo permitir que otras más pequeñas penetren. Se cuantifica y documenta la cantidad de sustancia que queda en cada tamiz después de atravesarlos.

**iii. Ensayo de asentamiento.**

La prueba de asentamiento es una técnica utilizada en la industria de la construcción para determinar la viscosidad del concreto o de la mezcla de cemento recién mezclados. El objetivo principal de esta prueba es evaluar la fluidez o trabajabilidad del concreto, que se refiere a la capacidad del material para colocarse, compactarse y moldearse fácilmente sin una separación significativa. (Quispe Castillo, 2022)

#### **iv. Ensayo de Fuerzas compresivas del concreto.**

La prueba de Fuerzas compresivas es una evaluación muy respetada y reconocida internacionalmente en el ámbito de la ingeniería civil y los materiales de construcción. Se emplea para evaluar la capacidad de una sustancia para soportar presiones de compresión. Esta prueba se emplea con frecuencia para evaluar las propiedades de materiales como el hormigón, la piedra, el cemento y otros materiales de construcción. (*Tecnología Del Hormigón - Unidad 6, 2022*)

#### **v. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto convencional**

La muestra se coloca sobre dos puntos de apoyo y se expone a una fuerza aplicada en el centro, en una dirección perpendicular a la longitud de la muestra. La fuerza se aplica gradualmente hasta que la muestra se fractura o alcanza una cantidad predeterminada de deformación.

Durante la prueba, la fuerza aplicada a la muestra y la cantidad de flexión que sufre se miden en varios lugares a lo largo de toda su longitud. Utilizando estos datos, es factible calcular varias métricas, como la resistencia máxima a la flexión, el módulo de elasticidad y la energía absorbida hasta la fractura.

Las pruebas de resistencia a la flexión son un enfoque ampliamente utilizado en varias industrias para evaluar la calidad y eficiencia de materiales, como metales, cerámicas, polímeros, compuestos y productos de hormigón. Esto puede proporcionar



beneficios significativos para los materiales utilizados en aplicaciones que requieren que resistan las tensiones causadas por la flexión, como vigas, columnas, puentes y estructuras similares.

➤ **Procedimiento:**

- Los tubos de ensayo se forman dando forma a probetas prismáticas o rectangulares con dimensiones adecuadas, de acuerdo con los requisitos aplicables.
- Las muestras deben tener una superficie lisa, libre de defectos y demostrar dimensiones de sección transversal uniformes.
- Los componentes de prueba se someten a un acondicionamiento, en el que se exponen a una temperatura y humedad predeterminadas durante un período de tiempo específico, según los parámetros aplicables.
- Montaje de la probeta: Las probetas se colocan en la máquina de ensayo de flexión, con dos puntos de soporte espaciados uniformemente y se cargan en el centro con una fuerza perpendicular aplicada a la longitud de la probeta.
- Comenzar la carga de la aplicación: la muestra se expone a una aplicación gradual de fuerza utilizando un mecanismo de carga, como un pistón hidráulico o una máquina de prueba universal.
- La fuerza se aplica de manera constante y uniforme hasta que la muestra se fractura o alcanza un nivel predeterminado de deformación.
- Adquisición de datos: Durante la prueba, la tensión ejercida sobre la muestra y su correspondiente deflexión se miden en múltiples puntos a lo largo de su longitud.
- Estos datos se utilizan para calcular propiedades adicionales, como la resistencia máxima a la flexión, el módulo de elasticidad y la energía absorbida hasta la fractura.



- Análisis de resultados: Una vez finalizada la prueba, los datos recopilados se analizan para determinar la capacidad del material para resistir y mantener su forma cuando se expone a fuerzas de flexión.

### **3.7.4 Etapa de gabinete**

Las etapas de oficina de un proceso de investigación o planificación de un proyecto se refieren a las fases de trabajo sistemático que se llevan a cabo en un ambiente de oficina o laboratorio. Durante estas etapas, los datos o la información recopilados se evalúan, analizan y organizan de acuerdo con el trabajo de campo previo. Estos pasos son cruciales para organizar y asignar importancia a los datos recopilados, permitiendo al investigador o al equipo de trabajo desarrollar conclusiones sólidas y bien fundamentadas.

La primera etapa del trabajo de oficina es el análisis y la organización exhaustivos de los datos. Esto implica realizar un examen exhaustivo de todos los datos recopilados durante las fases de campo, asegurando su coherencia y organizándolos de una manera que permita una fácil interpretación. Este proceso implica la categorización de datos, la transferencia de información a formato digital si es necesario y la creación de bases de datos o archivos que faciliten análisis futuros.

Después de la fase inicial, la siguiente etapa implica analizar la información utilizando enfoques estadísticos, cualitativos o de modelización para aclarar los hallazgos. En este contexto particular, el investigador busca decidida y activamente patrones, tendencias y conexiones discernibles que existen entre las variables bajo investigación. Esta fase es crucial, ya que de ella dependen los hallazgos y sugerencias del estudio. Durante la investigación, es posible establecer paralelismos con investigaciones anteriores o datos históricos para ofrecer contexto a los hallazgos.





## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados alcanzados a través de los estudios

Las conclusiones y hallazgos extraídos del estudio que se realizó son los resultados de la investigación. Para abordar las preguntas de investigación proporcionadas, estos resultados pueden incluir datos que hayan sido recopilados, examinados y evaluados en formatos tanto cuantitativos como cualitativos. Los datos recopilados ofrecen información importante y pertinente sobre el tema del estudio, permitiendo la formación de conclusiones y sugerencias respaldadas por evidencia sustancial.

**a. Contenido de humedad****Tabla 4***Contenido de humedad*

<b>Muestra: Agregado Fino</b>		
	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>
Peso del muestreo en húmedo+ Tarro	402.26	405.13
Peso de muestreo seco+ Tarro	388.87	395.22
Peso Tarro	52.48	52.76
Peso de muestreo húmedo	349.78	352.37
Peso de muestreo seco	336.39	342.46
Peso - Agua	13.39	9.91
% Humedad	3.98	2.89

La tabla a continuación nos muestra de manera de forma detallada los distintos contenidos de humedad del agregado fino y grueso provenientes de la cantera de Isla, dándonos a conocer que el agregado fino tiene un porcentaje de humedad 3.98%, mientras el agregado grueso tiene un contenido de humedad de 2.89%.

**a) Peso específico y absorción**

$$Abs = \frac{(K - J) * 100}{J} = X \%$$

**Tabla 5***Esquema de resultados sobre el PE y la ABS*

<b>Peso específico y absorción</b>		
	<b>Pe. específico (gr/cm3)</b>	<b>Absorción (%)</b>
Fino	2.42	4.62
Grueso	2.60	2.16

El agregado fino exhibe una gravedad específica del 2,42% y una tasa de absorción de agua del 4,62%, mientras que la muestra de agregado grueso demuestra una gravedad específica del 2,60% y una tasa de absorción de agua del 2,16%.

### b) Pesos unitarios sueltos

#### ❖ Agregado fino y grueso

**Tabla 6**

(suelto).

	PU (Suelto)					
	Agregado fino			Agregado grueso		
P. del molde	6134 gr	6134 gr	6134 gr	6134 gr	6134 gr	6134 gr
Vol. del molde	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Col. de muestra a molde	<b>caída libre</b>					
P. del molde + muestra suelta	9987 gr	9885 gr	9901 gr	9764 gr	9658 gr	9851 gr
P. de la muestra suelta	3858 gr	3756 gr	3772 gr	3635 gr	3529 gr	3722 gr
Den. Mín. de la muestra seca	1.697 gr/cm <sup>3</sup>	1.706 gr/cm <sup>3</sup>	1.698 gr/cm <sup>3</sup>	1.012 gr/cm <sup>3</sup>	1.028 gr/cm <sup>3</sup>	1.040 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Promedio</b>	<b>1.700 gr/cm<sup>3</sup></b>			<b>1.027 gr/cm<sup>3</sup></b>		

La tabla muestra en forma detallada los pesos de los moldes, volúmenes, peso de las muestras secas y húmedas, cuyos promedios fueron los siguientes, peso unitario del agregado fino suelto fue de 1.700gr/cm<sup>3</sup> y el peso unitario del agregado grueso suelto es de 1.027gr/cm<sup>3</sup>.

### c) Pesos unitarios compactados

**Tabla 7**

(compactada).

	Peso Unitario (Varillado)					
	Agregado fino			Agregado grueso		
P. del molde.	6129 gr	6129 gr	6129 gr	6129 gr	6129 gr	6129 gr
Vol. del molde.	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Nº de capas./golpes	3/25					
P. del molde + muestra compactada.	10324gr	10262gr	9943gr	9819gr	9880gr	9941gr
P. de la muestra compactada.	4195gr	4133gr	3814gr	3690gr	3751gr	3812gr
Den. máxima de la muestra seca.	1.808 gr/cm <sup>3</sup>	1.987 gr/cm <sup>3</sup>	1.803 gr/cm <sup>3</sup>	1.168 gr/cm <sup>3</sup>	1.134 gr/cm <sup>3</sup>	1.140 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Prom.</b>	<b>1.866 gr/cm<sup>3</sup></b>			<b>1.148 gr/cm<sup>3</sup></b>		

La tabla proporciona un desglose completo de los pesos de los moldes, los volúmenes y los pesos de las muestras secas y húmedas. La densidad promedio del agregado fino comprimido fue de 1,866 g/cm<sup>3</sup>, mientras que la densidad promedio del agregado grueso comprimido fue de 1,148 g/cm<sup>3</sup>.

## d) Análisis granulométrico

Figura 4

Granulometría del agregado grueso

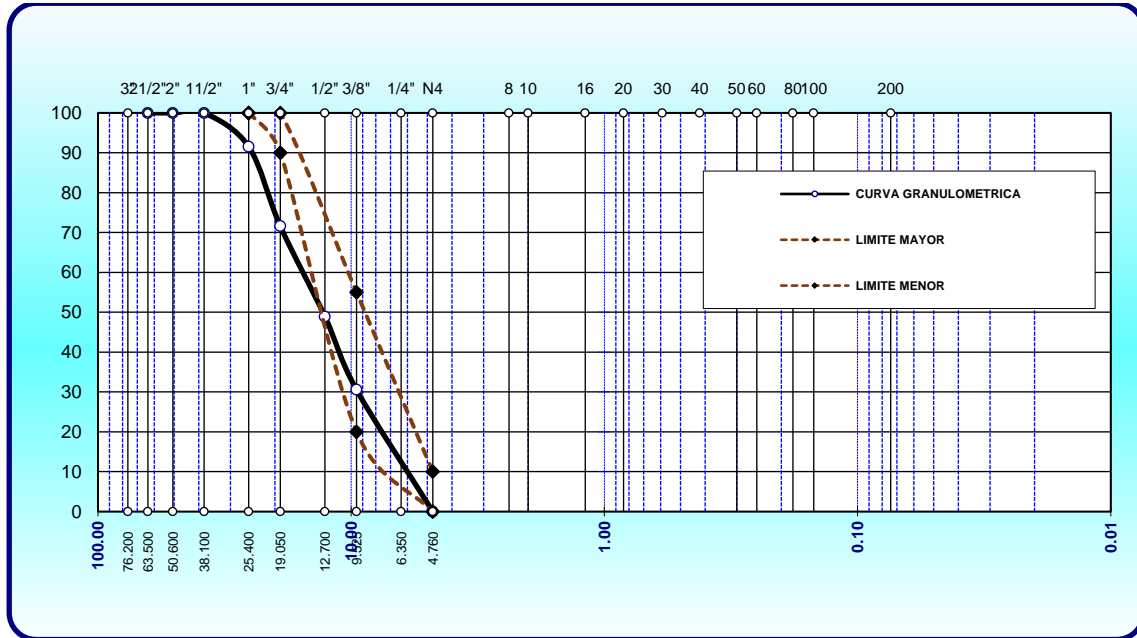
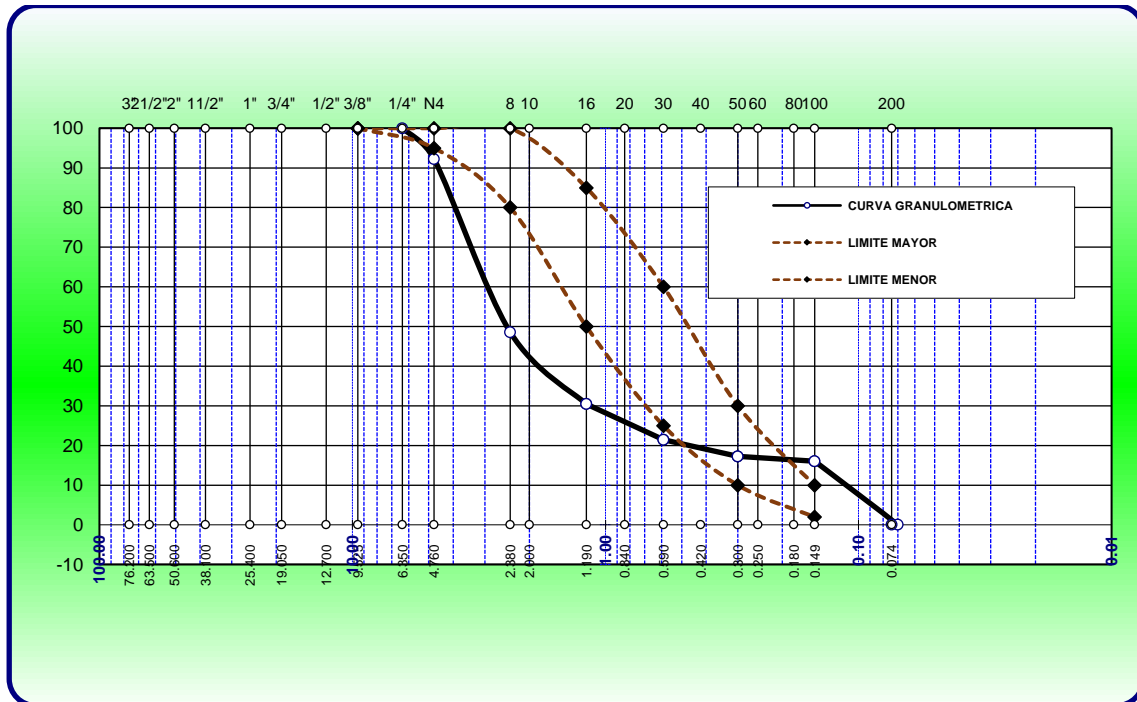


Figura 5

Granulometría del agregado fino.



**Tabla 8**

*Esquema de las características de los agregados.*

Características	Agreg. Gr.	Agreg. Fin.
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.67	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1148	1866
P.U. Suelto	1027	1700
% de Absorción	2.18	4.73
% de Humedad Natural	3.36	3.89
Módulo de Fineza	-	3.55

**Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

a. Determinación de la resistencia.

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Asentamiento de:

Slump: 76.20mm. A 101.60mm. (3"- 4").

b. Cálculo ( $V_{AF}$ )

$$V_{AF} = 1 - 0.721$$

$$V_{AF} = 0.279 \text{ m}^3$$

c. Determinación ( $P_{AF}$ )

$$P_{AF} = 674 \text{ kg/m}^3$$

d. Dosificación de materiales

**Tabla 9**

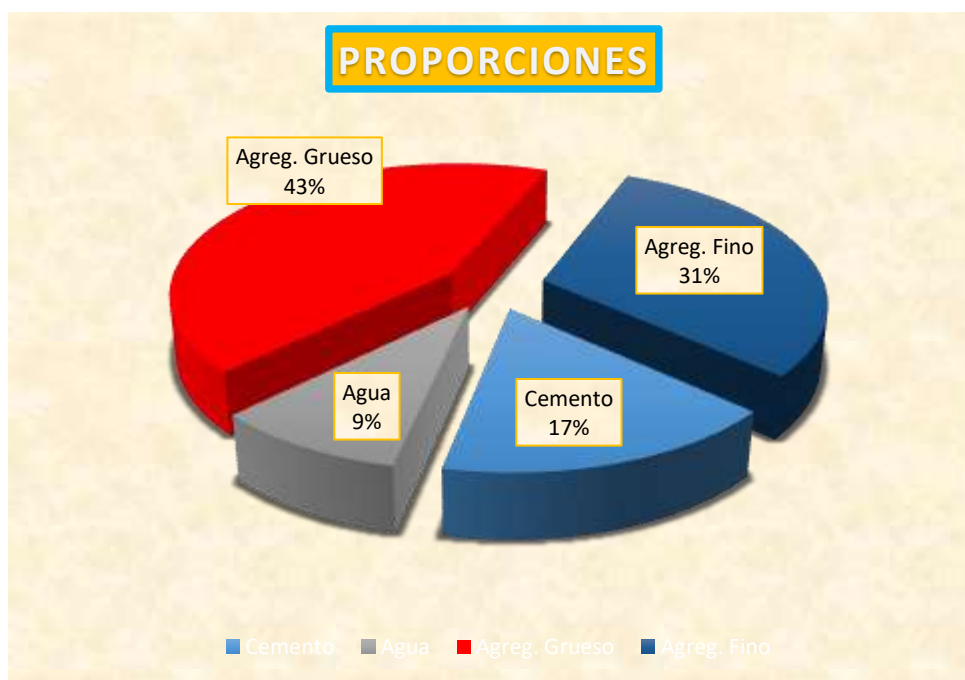
*Dosificación de materiales para concreto*

Agregado	Dosificación Peso Seco	Proporción Volumen	Dosificación Peso Húmedo	Proporción Volumen
	(Kg/m <sup>3</sup> )	PESO SECO	(Kg/m <sup>3</sup> )	PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	205	0.56
Agreg. Grueso	956	2.61	983	2.69
Agreg. Fino	674	1.84	701	1.91
Aire	2.0 %		2.0 %	

La tabla numero 9 nos enseñó las dosificaciones para la creación de un concreto convencional en la ciudad de llave, teniendo en cuenta los siguientes aspectos como en este caso vendrían a ser el cemento, agua, agregado grueso y agregado fino.

**Figura 6**

*Simetrías del diseño de mezcla*



El Gráfico 6 proporciona datos precisos sobre las proporciones requeridas para el diseño de mezcla de concreto convencional con una resistencia objetivo de 210kg/cm<sup>2</sup>. El árido grueso constituye la fracción mayor, con un 43% del total. El árido fino supone el 31% del total, mientras que el cemento supone el 17% y el agua el 9%.

#### **4.1.1 Influencia de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el asentamiento del concreto**

Los datos recopilados en este capítulo fueron resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, los cuales nos brindaron el conocimiento necesario para realizar la comparación de los comportamientos de las distintas muestras con adición de cenizas y sus respectivos comportamientos.

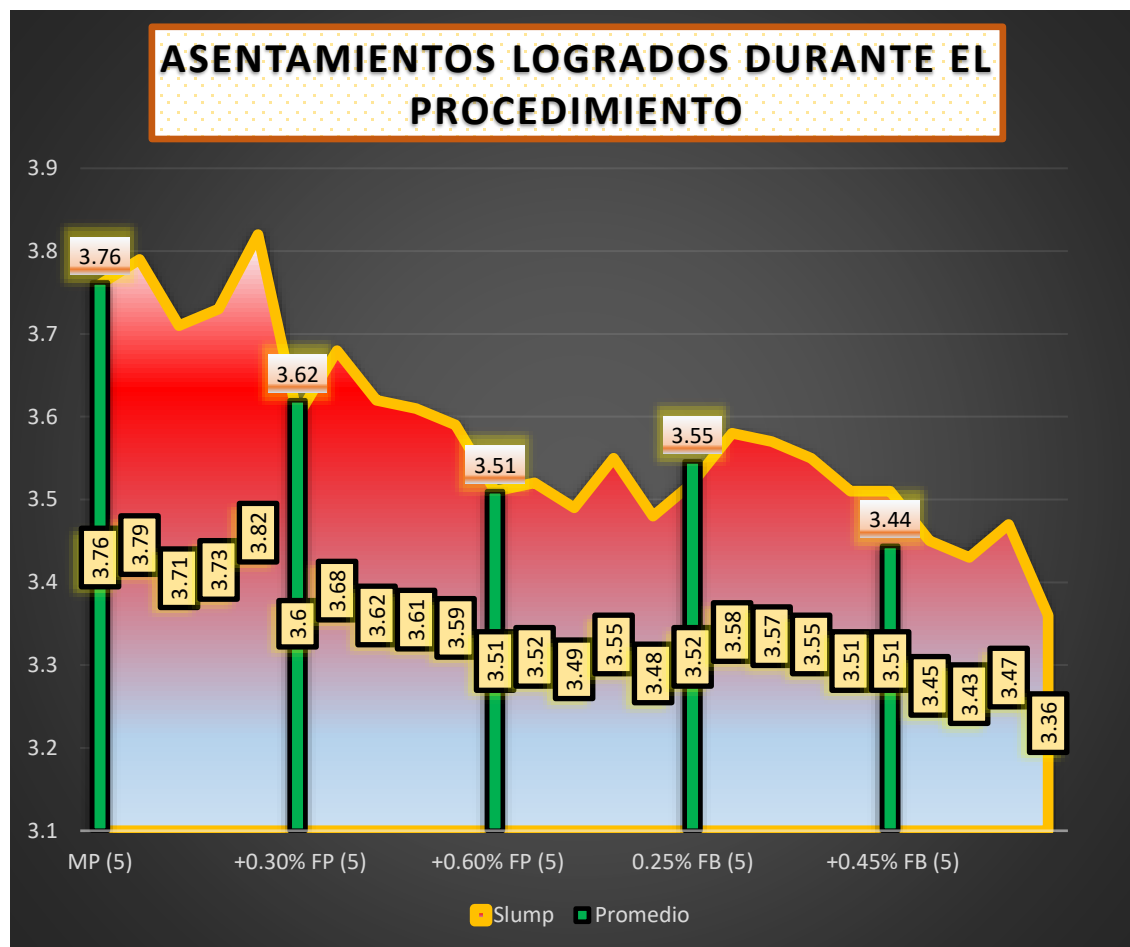
**a. Asentamiento de las muestras patrón y sus distintas variaciones****Tabla 10***Asentamiento de las distintas muestras*

Nº	Descripción	Slump	Promedio	Unidad de medición
1	MP (5 UNDS)	3.76	3.76"	
		3.79		
		3.71		
		3.73		
		3.82		
2	+2.5%C.C. (5 UNDS)	3.6	3.62"	
		3.68		
		3.62		
		3.61		
		3.59		
3	+4.5% C.C. (5 UNDS)	3.51	3.51"	Pulgadas (SLUMP)
		3.52		
		3.49		
		3.55		
		3.48		
4	+3.5% C.S.E. (5 UNDS)	3.52	3.55"	
		3.58		
		3.57		
		3.55		
		3.51		
5	+5.5% C.S.E. (5 UNDS)	3.51	3.44"	
		3.45		
		3.43		
		3.47		
		3.36		

La tabla número 10 nos muestra los asentamientos de las muestras tanto sean de las muestras patrón como las que incorporan ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto. La muestra patrón logro un promedio de 3.76 pulgadas, la ceniza de carbón en 2.5% sobre una muestra patrón con 3.62 pulgadas, la ceniza de carbón en 4.5% sobre una muestra patrón con 3.51 pulgadas, la ceniza de semilla de eucalipto en 3.5% sobre una muestra patrón con 3.55 pulgadas, la ceniza de semilla de eucalipto en 5.5% sobre una muestra patrón con 3.44 pulgadas.

**Figura 7**

*Paralelo de los asentamientos alcanzados*



Se muestra que, cuanto mayor sea la cantidad de ceniza inyectada, más notoria será la disminución de la sedimentación. El asentamiento de la muestra estándar alcanzó un valor máximo de 3,76 pulgadas, mientras que la ceniza de semilla de eucalipto exhibió el índice de asentamiento más bajo del 5,5%, con un asentamiento de 3,44 pulgadas.

#### **4.1.2 Fuerzas compresivas de las muestras evaluadas CP, CC y CSE**

La Fuerzas compresivas de las distintas muestras elaboradas en nuestro estudio fueron los siguientes:

## A.1. Resistencia a la comprensión de las muestras a los 7 d.

Tabla 11

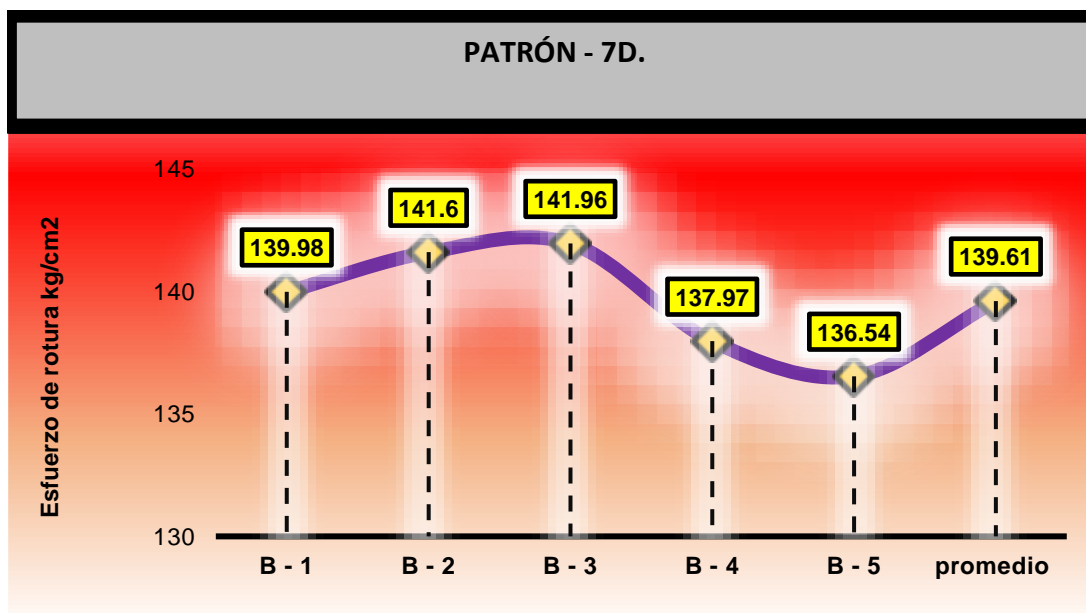
Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-7.

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	24769	15.01	176.95	139.98		
Mues. 2	24956	14.98	176.24	141.60		
Mues. 3	25120	15.01	176.95	141.96	210	7
Mues. 4	24316	14.98	176.24	137.97		
Mues. 5	24160	15.01	176.95	136.54		
			<b>Prom.</b>	<b>139.61</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 139.61kg/cm.

Figura 8

Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 7 d.



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema de las resistencias alcanzadas en el día de curado número 7, logrando así una resistencia promedio de 139.61 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 12**

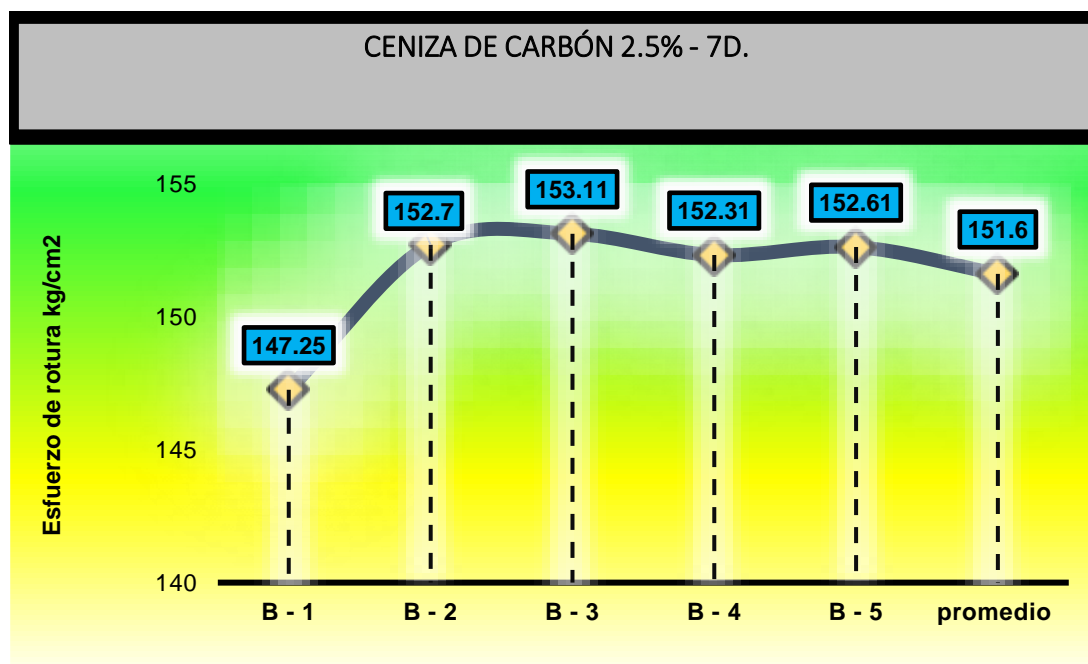
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-7 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	26056	14.99	177.02	147.25		7
Mues. 2	27021	14.89	177.01	152.70		7
Mues. 3	26984	15.03	177.05	153.11	210	7
Mues. 4	26843	15.03	176.89	152.31		7
Mues. 5	27005	14.87	176.90	152.61		7
			<b>Prom.</b>	<b>151.60</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 151.60kg/cm.

**Figura 9**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 7 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 7, logrando así una resistencia promedio de 151.60kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 13**

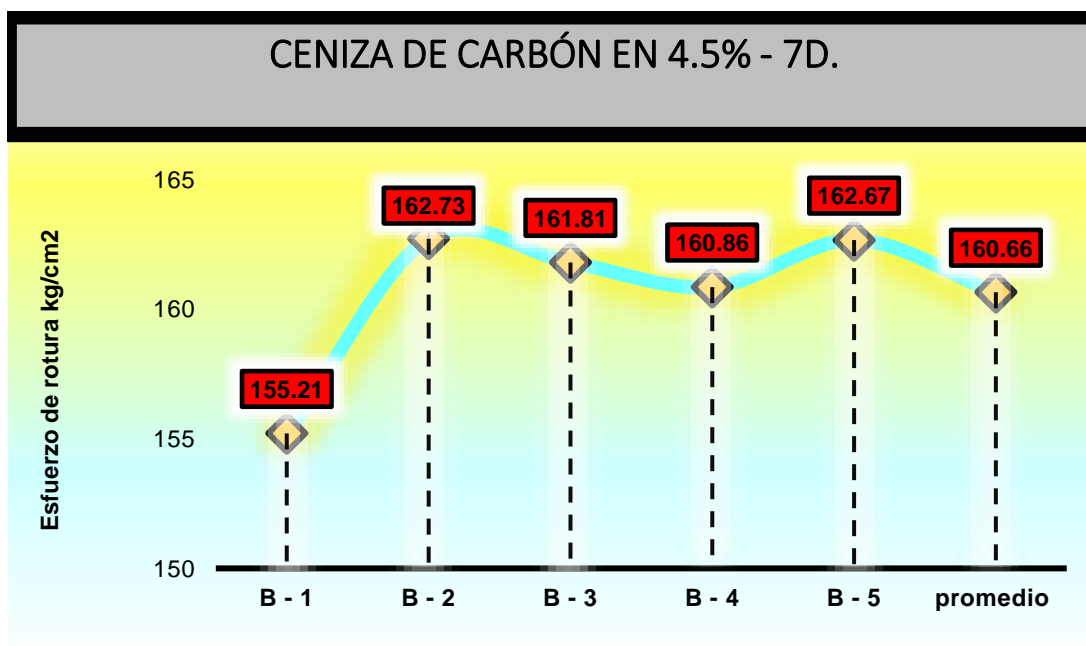
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-7 d..*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	27465	14.99	177.02	155.21		
Mues. 2	28795	14.89	177.01	162.73		
Mues. 3	28632	15.03	177.05	161.81	210	7
Mues. 4	28465	15.03	176.89	160.86		
Mues. 5	28784	14.87	176.90	162.67		
			<b>Prom.</b>	<b>160.66</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 160.66kg/cm.

**Figura 10**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 7 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 7, logrando así una resistencia promedio de 160.66kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 14**

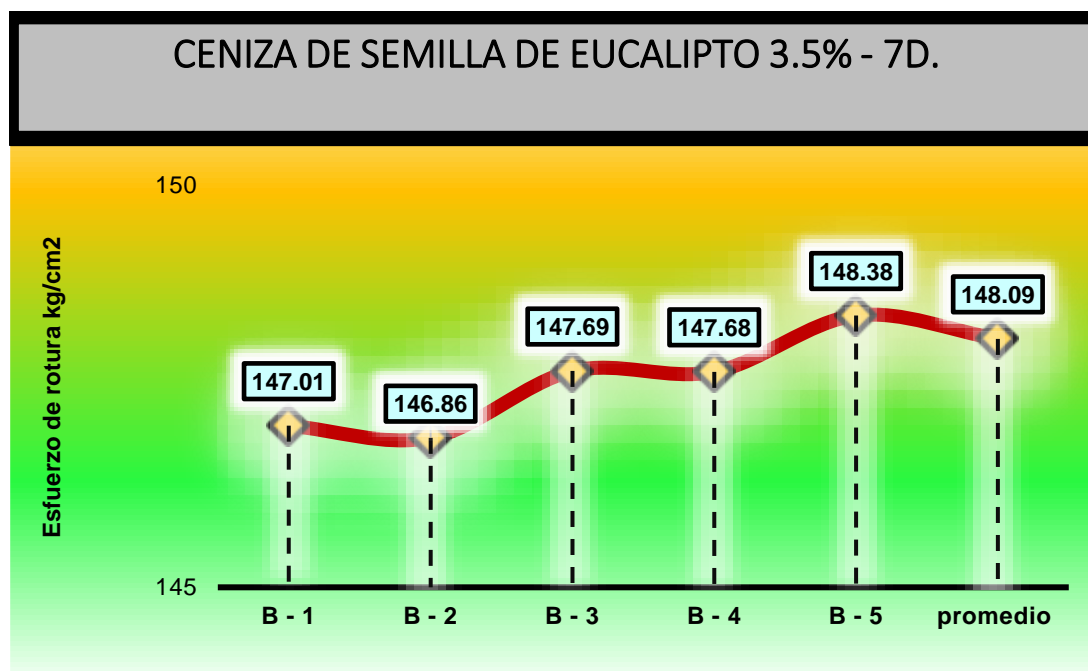
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%-7 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	26013	14.99	177.02	147.01	210	7
Mues. 2	25987	14.89	177.01	146.86	210	7
Mues. 3	26134	15.03	177.05	147.69	210	7
Mues. 4	26132	15.03	176.89	147.68	210	7
Mues. 5	26256	14.87	176.90	148.38	210	7
			<b>Prom.</b>	<b>148.09</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 148.09kg/cm.

**Figura 11**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 7 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 7, logrando así una resistencia promedio de 148.09kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 15**

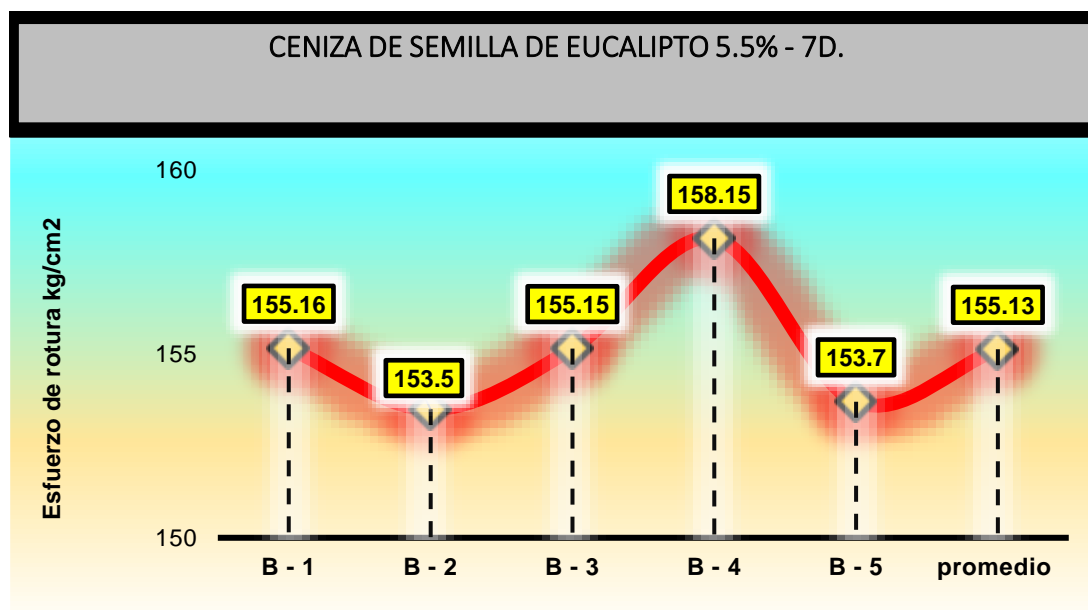
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%-7 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	27456	14.99	177.02	155.16	210	7
Mues. 2	27162	14.89	177.01	153.50	210	7
Mues. 3	27454	15.03	177.05	155.15	210	7
Mues. 4	27985	15.03	176.89	158.15	210	7
Mues. 5	27198	14.87	176.90	153.70	210	7
<b>Prom.</b>				<b>155.13</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 155.13kg/cm.

**Figura 12**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 7 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 7, logrando así una resistencia promedio de 155.13kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16**

*Esquema de resistencias promedios a compresión – 7 d.*

Descripción	Esfuerzo	D.
Muestra patrón	139.61	
Muestra+2.5% ceniza de carbón	151.60	
Muestra+4.5% ceniza de carbón	160.66	7
Muestra+3.5% ceniza de semilla de eucalipto	147.52	
Muestra+5.5% ceniza de semilla de eucalipto	155.13	

Se muestran valores al séptimo día. Las resistencias a la compresión de las distintas muestras pueden evaluarse tras una duración de 7 d., junto con las correspondientes proporciones de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto.

**Figura 13**

*Paralelo de las resistencias - 7 d.*



La grafica nos enseña las Capacidades de resistencia alcanzadas de las distintas muestras estudiadas en nuestro trabajo de investigación, los esfuerzos con mejor comportamiento tuvieron el 4.5% de ceniza de carbón, teniendo por concerniente que la adición de estos materiales mejoraron las propiedades de estos, concluyendo que su influencia es positiva

## A.2. Resistencia a la comprensión de las muestras a los 14 d.

Tabla 17

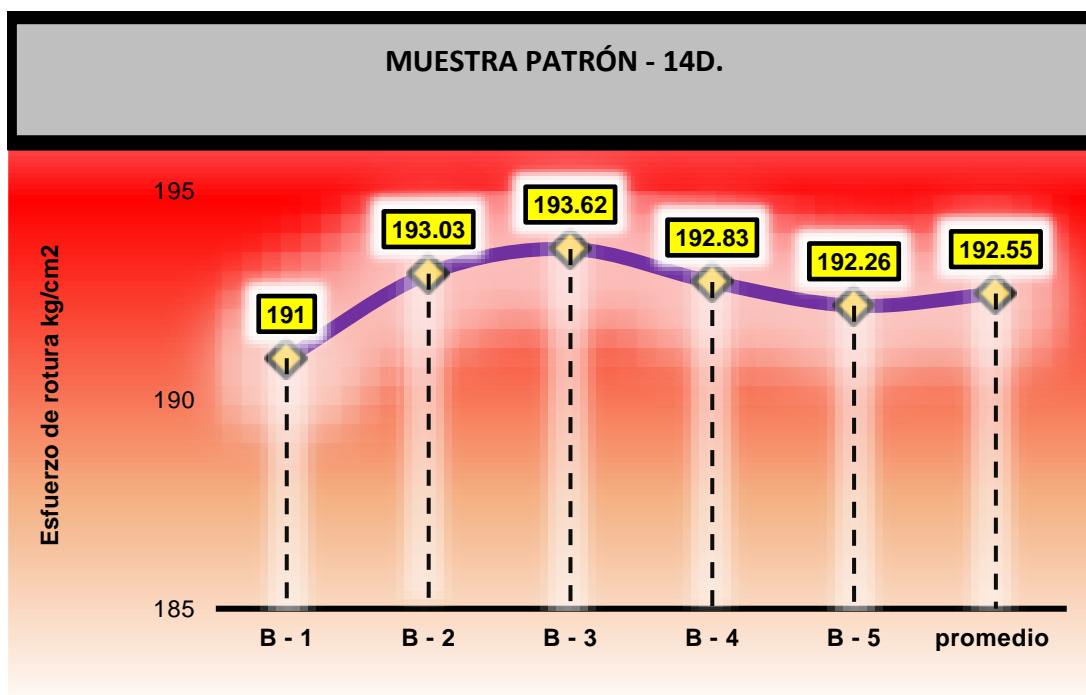
Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-14 d.

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	33798	14.99	177.02	191.00		
Mues. 2	34156	14.89	177.01	193.03		
Mues. 3	34125	15.03	177.05	193.62	210	14
Mues. 4	33985	15.03	176.89	192.83		
Mues. 5	34021	14.87	176.90	192.26		
			<b>Prom.</b>	<b>192.55</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 192.55kg/cm.

Figura 14

Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 14 d..



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema de las resistencias alcanzadas en el día de curado número 14, logrando así una resistencia promedio de 192.55 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18**

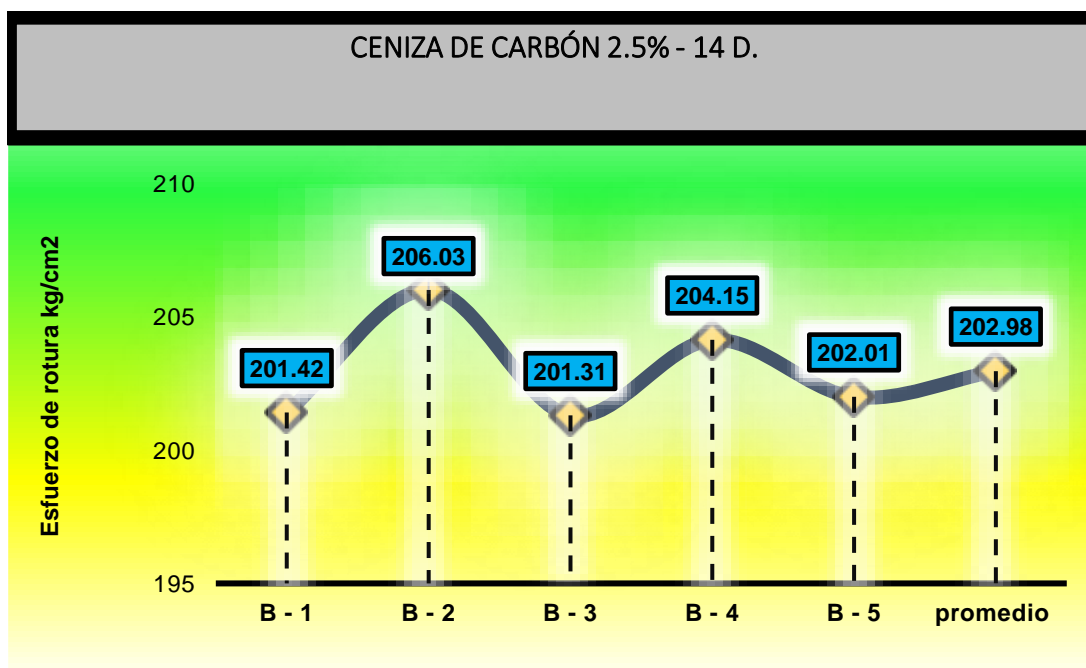
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-14 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	35642	14.99	177.02	201.42		
Mues. 2	36457	14.89	177.01	206.03		
Mues. 3	35622	15.03	177.05	201.31	210	14
Mues. 4	36125	15.03	176.89	204.15		
Mues. 5	35745	14.87	176.90	202.01		
			<b>Prom.</b>	<b>202.98</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 202.98kg/cm.

**Figura 15**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 14 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 14, logrando así una resistencia promedio de 202.98kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19**

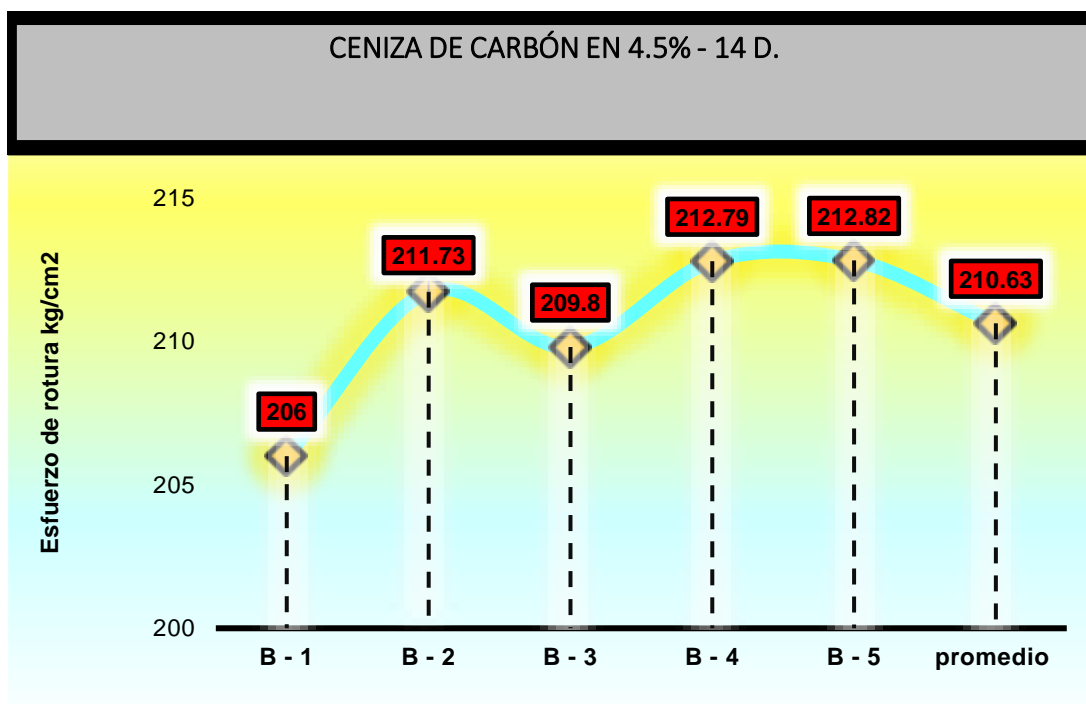
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-14 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	36451	14.99	177.02	206.00		
Mues. 2	37465	14.89	177.01	211.73		
Mues. 3	37125	15.03	177.05	209.80	210	14
Mues. 4	37654	15.03	176.89	212.79		
Mues. 5	37659	14.87	176.90	212.82		
			<b>Prom.</b>	<b>210.63</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 210.63kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 16**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 14 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 14, logrando así una resistencia promedio de 210.63 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 20**

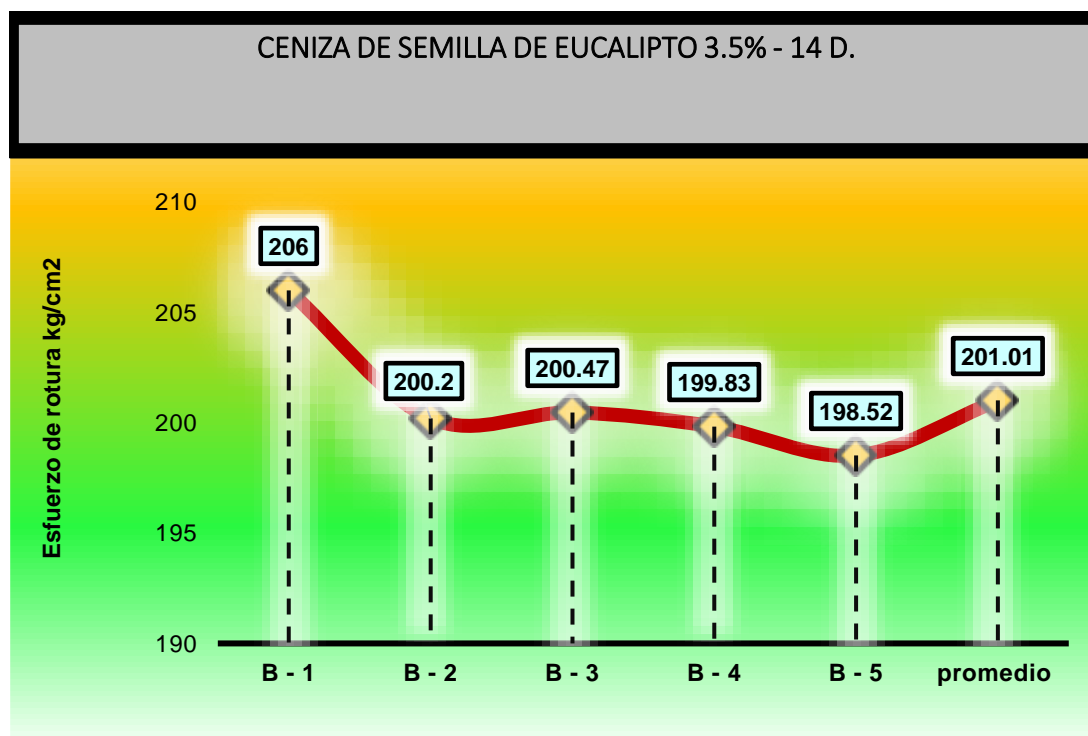
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%-14 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	36451	14.99	177.02	206.00		
Mues. 2	35426	14.89	177.01	200.20		
Mues. 3	35474	15.03	177.05	200.47	210	14
Mues. 4	35219	15.03	176.89	199.83		
Mues. 5	35129	14.87	176.90	198.52		
			<b>Prom.</b>	<b>201.01</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 201.01kg/cm.

**Figura 17**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 14 d..*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 14, logrando así una resistencia promedio de 201.01kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21**

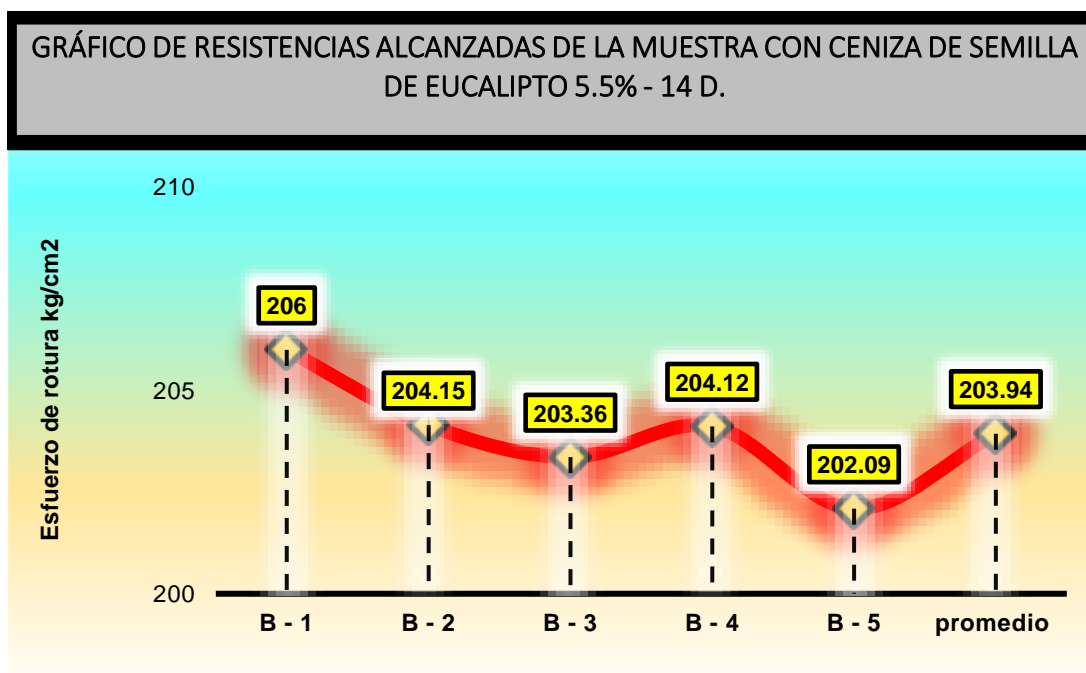
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%- 14 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	36452	15.01	176.95	206.00		
Mues. 2	36124	15.01	176.95	204.15		
Mues. 3	35985	15.01	176.95	203.36	210	14
Mues. 4	35974	14.98	176.24	204.12		
Mues. 5	35759	15.01	176.95	202.09		
			<b>Prom.</b>	<b>203.94</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 203.94kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 18**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 14 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 14, logrando así una resistencia promedio de 203.94kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 22**

*Esquema de resistencias promedios a compresión – 14 d.*

Descripción	Promedio de Resistencias	
	Esfuerzo	D.
Muestra patrón	192.55	
Muestra+2.5% ceniza de carbón	202.98	
Muestra+4.5% ceniza de carbón	210.63	14
Muestra+3.5% ceniza de semilla de eucalipto	201.01	
Muestra+5.5% ceniza de semilla de eucalipto	203.94	

La tabla 15 presenta un Esquema de las muestras recogidas al séptimo día. Las resistencias a la compresión de las distintas muestras pueden evaluarse tras una duración de 14 d., junto con las correspondientes proporciones de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto.

**Figura 19**

*Paralelo de las resistencias - 14 d.*



La grafica nos enseña las Capacidades de resistencia alcanzadas de las distintas muestras estudiadas en nuestro trabajo de investigación, los esfuerzos con mejor comportamiento tuvieron el 4.5% de ceniza de carbón, teniendo por concerniente que la adición de estos materiales mejoraron las propiedades de estos, concluyendo que su influencia es positiva

### A.3. Resistencia a la comprensión de las muestras a los 28 d.

**Tabla 23**

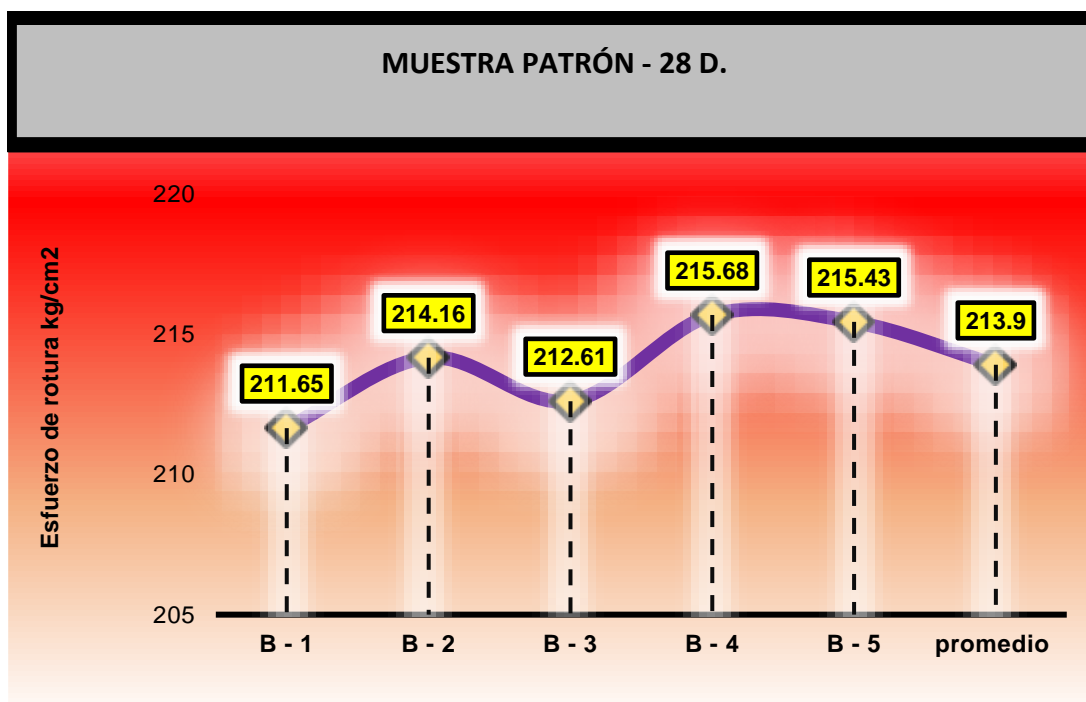
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra patrón-28 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	37452	14.99	177.02	211.65		
Mues. 2	37895	14.89	177.01	214.16		
Mues. 3	37621	15.03	177.05	212.61	210	28
Mues. 4	38012	15.03	176.89	215.68		
Mues. 5	38120	14.87	176.90	215.43		
			<b>Prom.</b>	<b>213.90</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 213.90kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 20**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra patrón - 28 d..*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema de las resistencias alcanzadas en el día de curado número 28, logrando así una resistencia promedio de 213.90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 24**

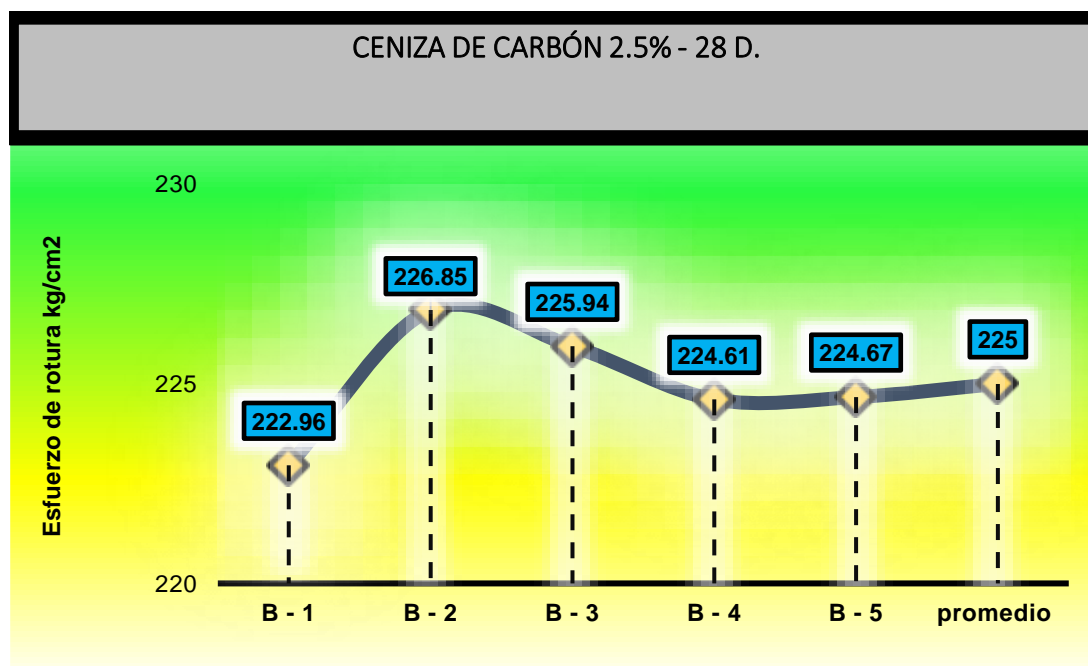
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 2.5%-28 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	39452	14.99	177.02	222.96		
Mues. 2	39980	14.89	177.01	226.85		
Mues. 3	39980	15.03	177.05	225.94	210	28
Mues. 4	39745	15.03	176.89	224.61		
Mues. 5	39756	14.87	176.90	224.67		
			<b>Prom.</b>	<b>225.00</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 225.00kg/cm.

**Figura 21**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 2.5% - 28 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 28, logrando así una resistencia promedio de 225.00kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 25**

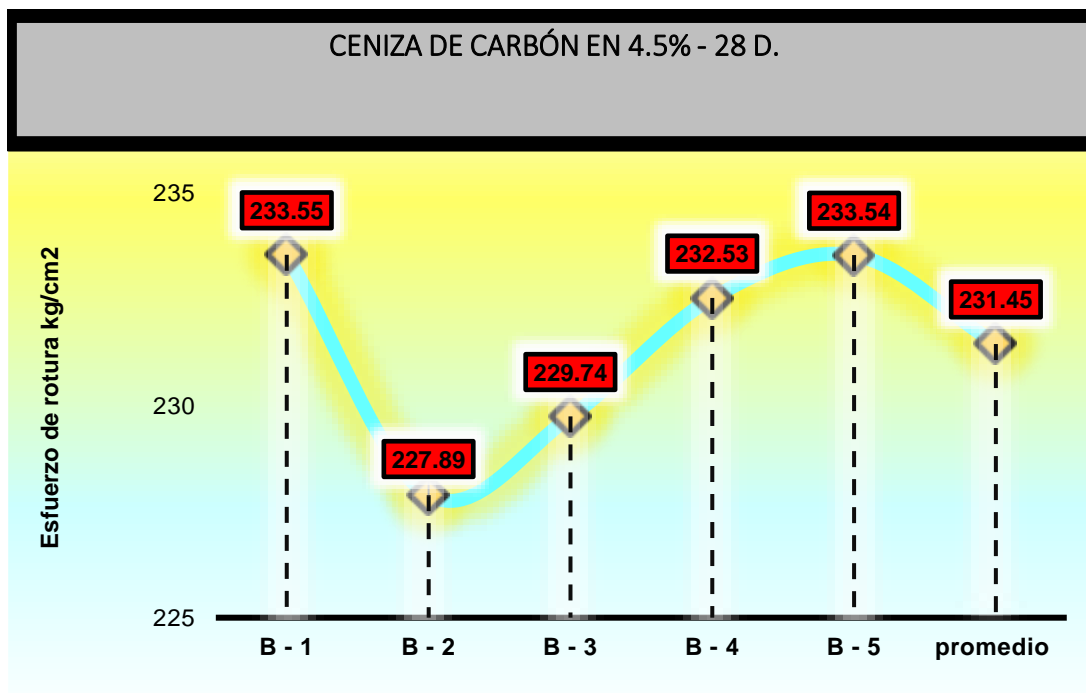
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra con ceniza de carbón 4.5%-28 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	41326	15.01	176.95	233.55		
Mues. 2	40326	15.01	176.95	227.89		
Mues. 3	40652	15.01	176.95	229.74	210	28
Mues. 4	40982	14.98	176.24	232.53		
Mues. 5	41325	15.01	176.95	233.54		
			<b>Prom.</b>	<b>231.45</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 231.45 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 22**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.C. 4.5% - 28 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 28, logrando así una resistencia promedio de 231.45 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 26**

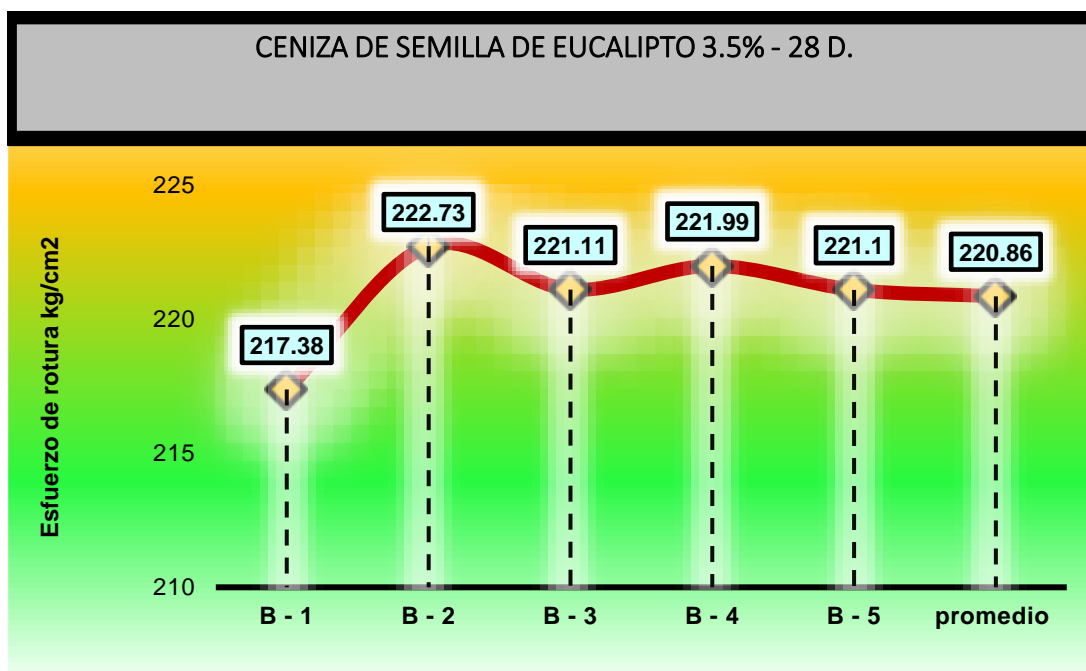
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 3.5%- 28 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	38465	15.01	176.95	217.38		
Mues. 2	39412	15.01	176.95	222.73		
Mues. 3	39125	15.01	176.95	221.11	210	28
Mues. 4	39125	14.98	176.24	221.99		
Mues. 5	39124	15.01	176.95	221.10		
			<b>Prom.</b>	<b>220.86</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 220.86kg/cm.

**Figura 23**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 3.5% - 28 d..*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 28, logrando así una resistencia promedio de 220.86kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 27**

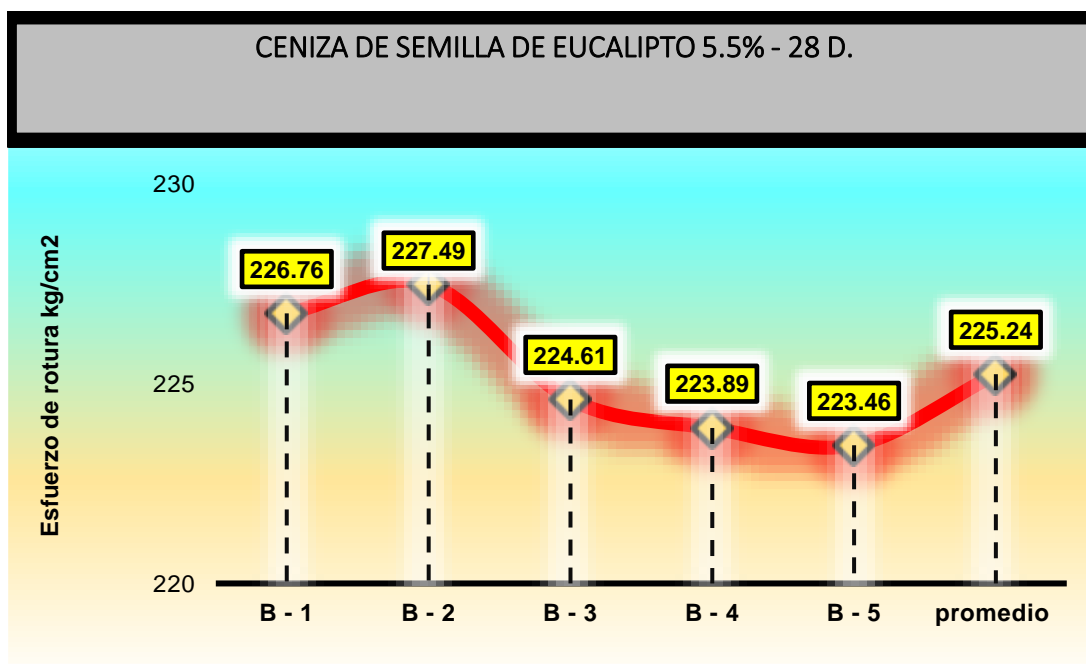
*Esquema de Valores de resistencia logrados por la muestra, ceniza de semilla de eucalipto 5.5%- 28 d.*

MUESTRA	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Mues. 1	40125	15.01	176.95	226.76		
Mues. 2	40254	15.01	176.95	227.49		
Mues. 3	39745	15.01	176.95	224.61	210	28
Mues. 4	39459	14.98	176.24	223.89		
Mues. 5	39541	15.01	176.95	223.46		
			<b>Prom.</b>	<b>225.24</b>		

La tabla podemos apreciar que la resistencia alcanzada tuvo un promedio relativo de 225.24kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 24**

*Paralelo de las Capacidades de resistencia alcanzadas con la muestra con C.S.E. 5.5% - 28 d.*



La grafica mostrada a continuación nos muestra el Esquema del comportamiento en cuanto a las resistencias alcanzadas en el día de curado número 28, logrando así una resistencia promedio de 225.24kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 28**

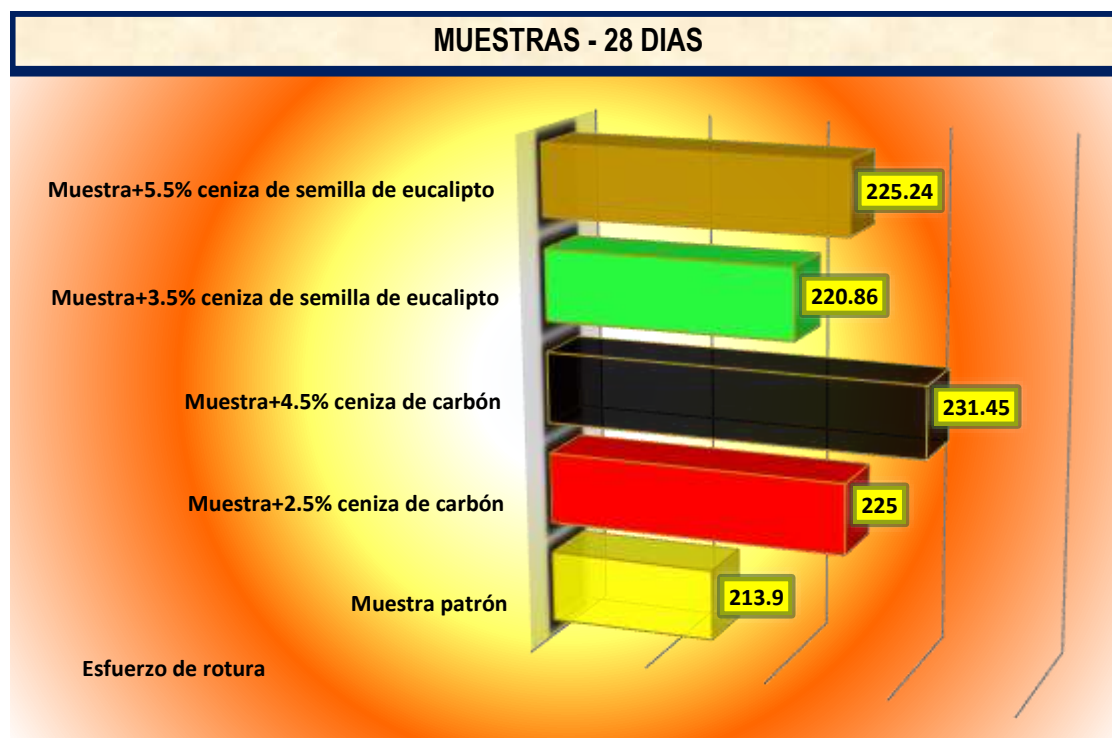
*Esquema de resistencias promedios a compresión – 28 d.*

Promedio de Resistencias a compresión		
Descripción	Esfuerzo	D.
Muestra patrón	213.90	
Muestra+2.5% ceniza de carbón	225.00	
Muestra+4.5% ceniza de carbón	231.45	28
Muestra+3.5% ceniza de semilla de eucalipto	220.86	
Muestra+5.5% ceniza de semilla de eucalipto	225.24	

La tabla 28 presenta un Esquema de las muestras recogidas al séptimo día. Las resistencias a la compresión de las distintas muestras pueden evaluarse tras una duración de 28 d., junto con las correspondientes proporciones de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto.

**Figura 25**

*Paralelo de las resistencias - 28 d.*



La grafica nos enseña las Capacidades de resistencia alcanzadas de las distintas muestras estudiadas en nuestro trabajo de investigación, los esfuerzos con mejor comportamiento tuvieron el 4.5% de ceniza de carbón, teniendo por concerniente que la adición de estos materiales mejoraron las propiedades de estos, concluyendo que su influencia es positiva.

### 4.1.3 Resistencia a la flexión de las muestras evaluadas CP, CC y CSE

La prueba de resistencia a la flexión con cenizas de carbón y ceniza de semilla de eucalipto, se presentan en seguida:

#### a) Resistencia a la flexión de las muestras a los 7 d.

**Tabla 29**

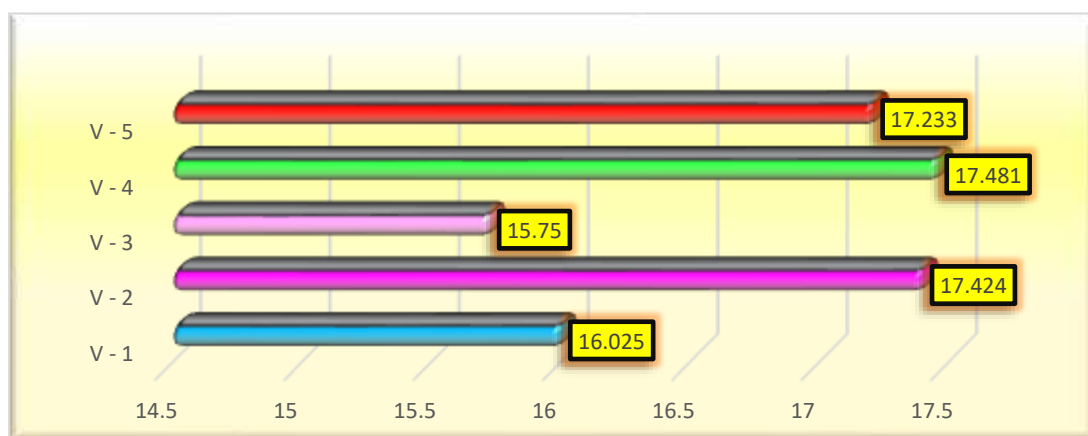
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 7 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1078.05	16.025	7
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1176.12	17.424	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1059.56	15.750	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1176.01	17.481	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1163.22	17.233	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 26**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 7 d.



Según las variaciones, se alcanza una resistencia promedio de las todas las muestras de 16.782 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 30**

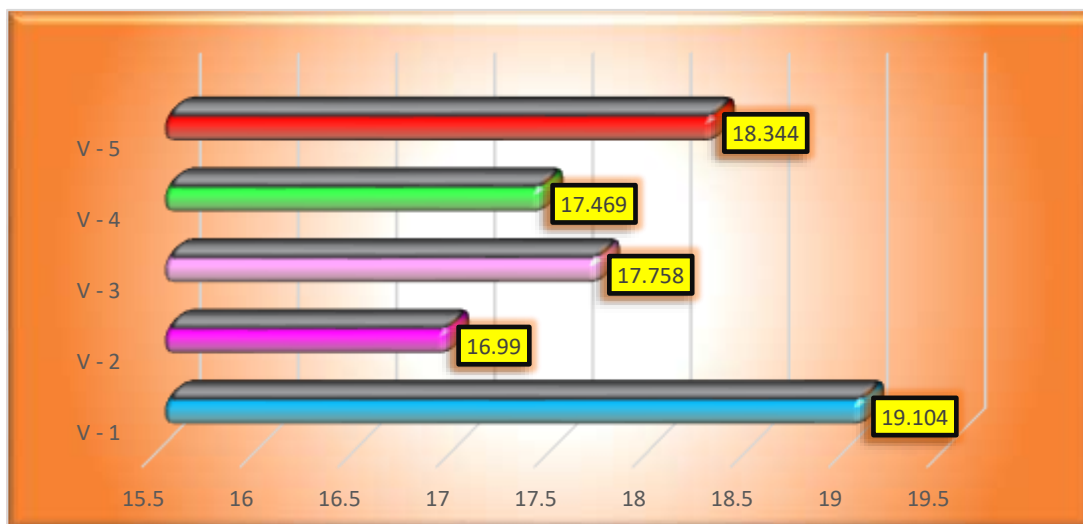
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 7 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1285.25	19.104	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1146.81	16.990	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1198.65	17.758	7
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1179.16	17.469	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1238.19	18.344	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 27**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 7 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 17.963 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 31**

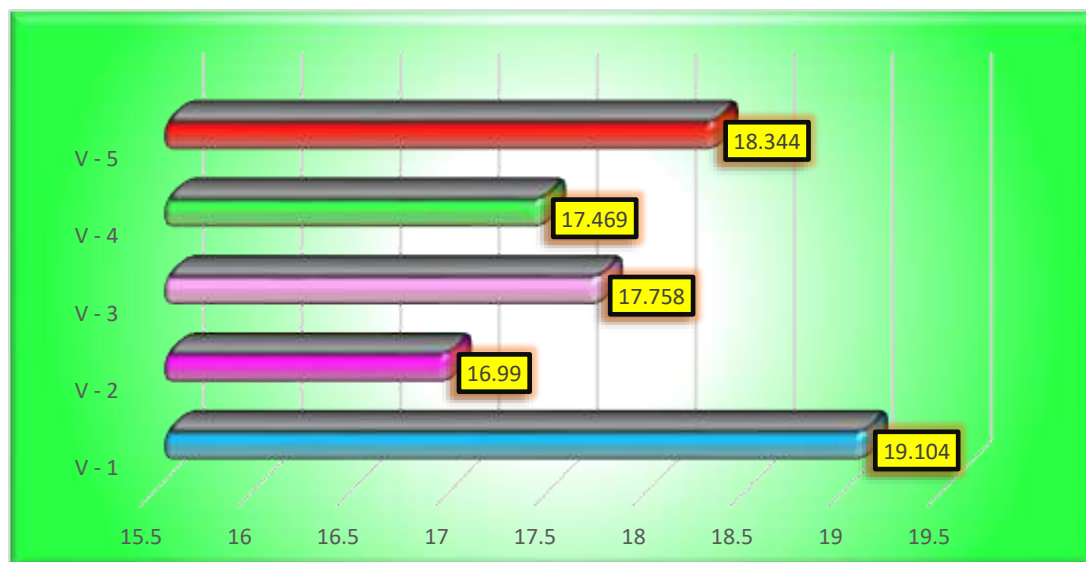
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 7 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1189.14	17.676	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1298.25	19.233	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1174.21	17.396	7
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1288.24	19.085	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1178.84	17.464	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 28**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 7 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 18.171 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 32**

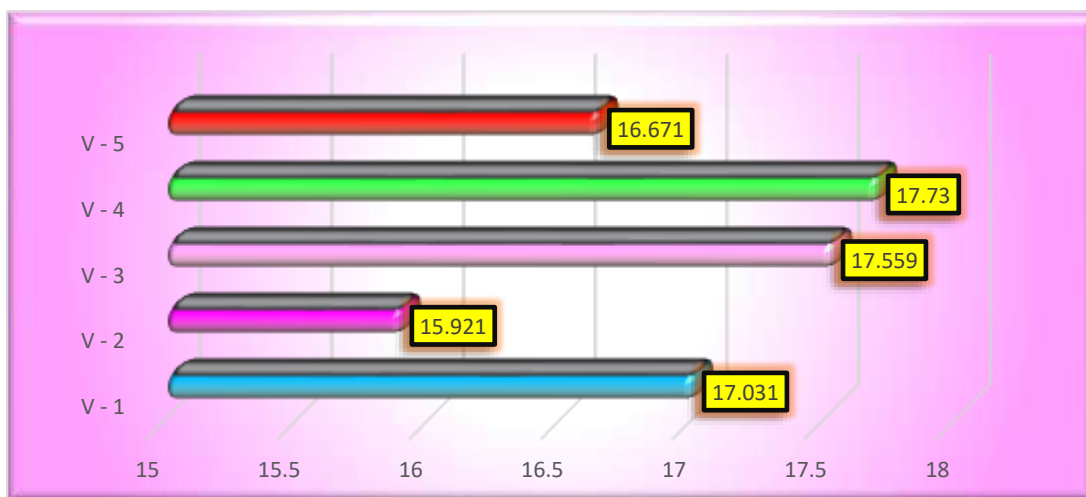
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 7 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1145.75	17.031	7
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1074.69	15.921	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1185.25	17.559	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1196.78	17.730	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1125.32	16.671	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 29**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 7 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 16.983 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 33**

*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 7 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1136.78	16.898	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1074.36	15.916	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1125.36	16.672	7
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1185.74	17.567	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1125.25	16.670	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 30**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 7 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 16.745 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 34**

*Esquema de las resistencias a los 7 d.*

CAPACIDAD DE FLEXIÓN	
Descripción	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra patrón	16.782
Muestra + CC 2.5%	17.963
Muestra + CC 4.5%	18.171
Muestra + CSE 3.5%	16.983
Muestra + CSE 5.5%	16.745

**Figura 31**

*Comparación de resistencias a flexión -7 d.*



Las resistencias obtenidas durante el período de sus últimos 7 d. ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla de la ceniza de carbón y la ceniza de semilla de eucalipto. Es evidente que la sustitución con ceniza de carbón 4.5% y ceniza de semilla de eucalipto en 3.5%, ha favorecido el aumento de la resistencia a la flexión de las muestras.

### b) Resistencia a la flexión de las muestras a los 14 d.

**Tabla 35**

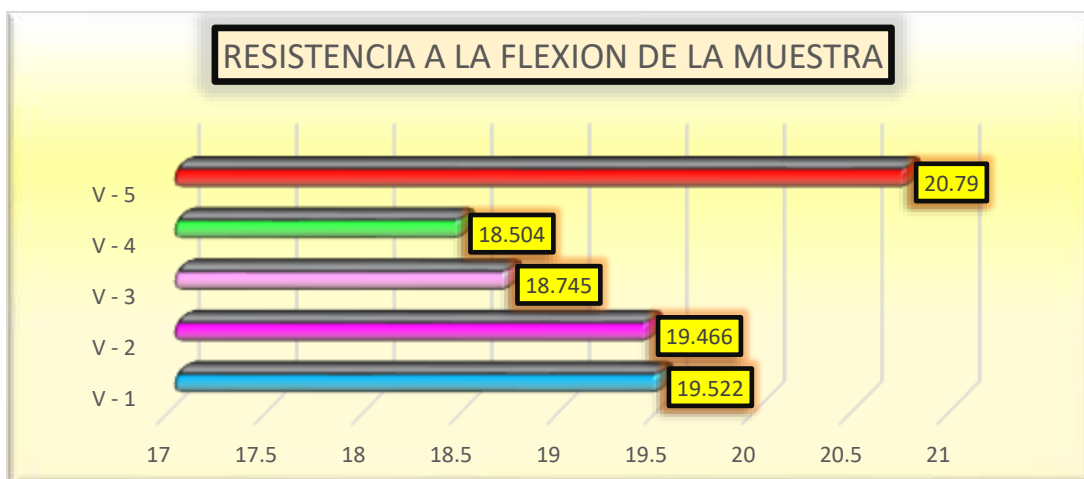
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 14 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1313.32	19.522	14
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1313.98	19.466	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1265.32	18.745	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1249.05	18.504	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1398.62	20.790	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 32**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 14 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto convencional, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 19.406 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 36**

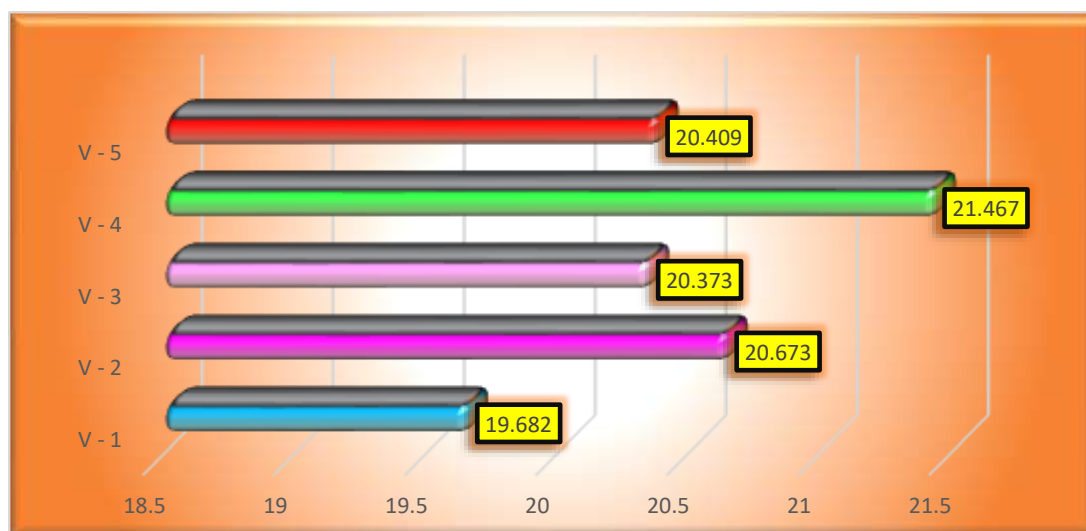
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 14 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1324.13	19.682	14
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1395.46	20.673	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1375.16	20.373	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1449.02	21.467	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1377.61	20.409	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 33**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 14 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 20.521 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 37**

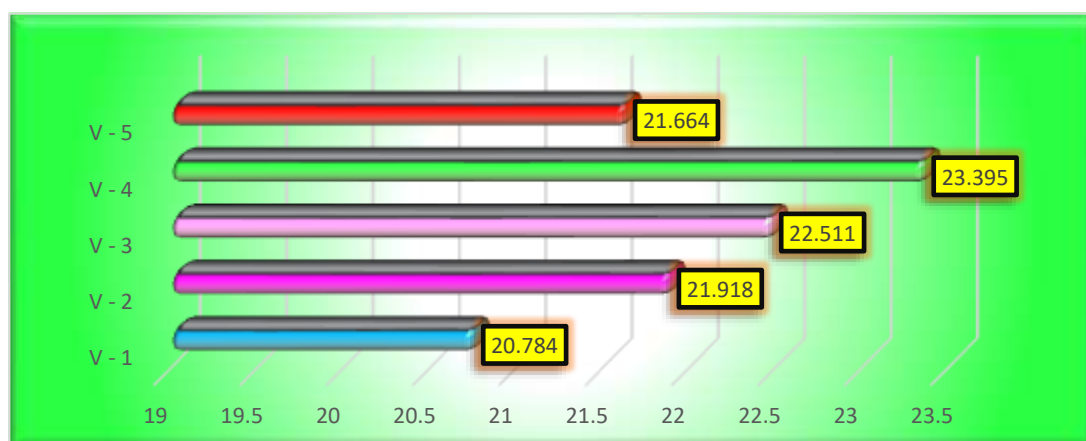
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 14 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1398.25	20.784	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1479.46	21.918	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1519.52	22.511	14
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1579.14	23.395	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1462.29	21.664	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 34**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 14 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 20.054 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 38**

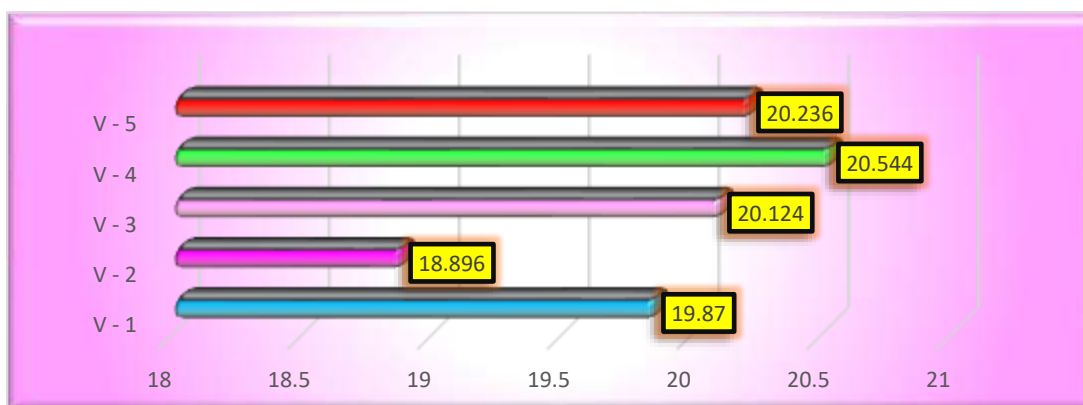
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 14 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1336.78	19.870	14
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1275.47	18.896	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1358.36	20.124	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1386.75	20.544	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1365.96	20.236	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 35**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 14 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 19.934 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 39**

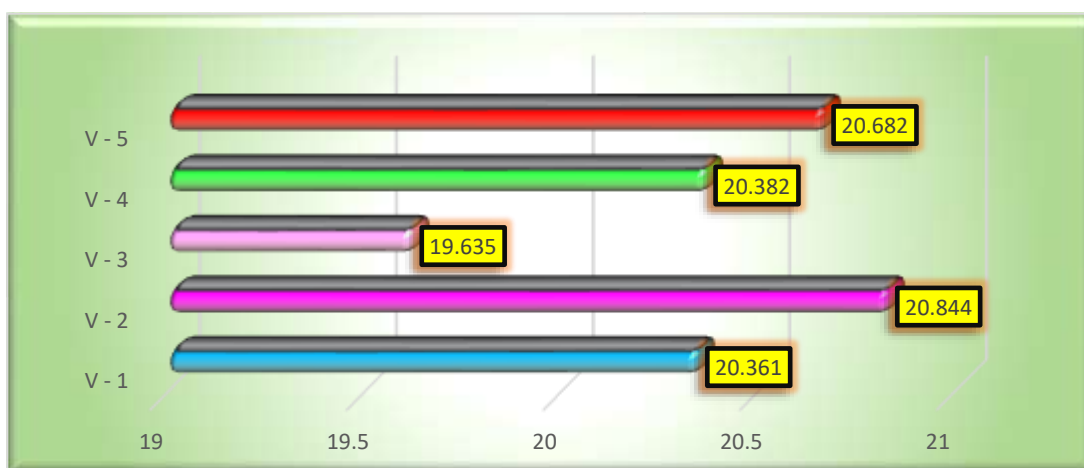
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 14 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1369.78	20.361	14
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1406.96	20.844	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1325.36	19.635	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1375.78	20.382	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1396.06	20.682	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 36**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 14 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 20.989 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 40**

*Esquema de las resistencias a los 14 d.*

CAPACIDAD DE FLEXIÓN	
Descripción	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra patrón	19.406
Muestra + CC 2.5%	20.521
Muestra + CC 4.5%	20.054
Muestra + CSE 3.5%	19.934
Muestra + CSE 5.5%	20.989

**Figura 37**

*Colación de resistencias a flexión -14 d.*



Las resistencias obtenidas durante el período de sus últimos 14 d. ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla de la ceniza de carbón y la ceniza de semilla de eucalipto. Es evidente que la sustitución con ceniza de carbón 4.5% y ceniza de semilla de eucalipto en 5.5%, ha favorecido el aumento de la resistencia a la flexión de las muestras.

### c) Resistencia a la flexión de las muestras a los 28 d.

**Tabla 41**

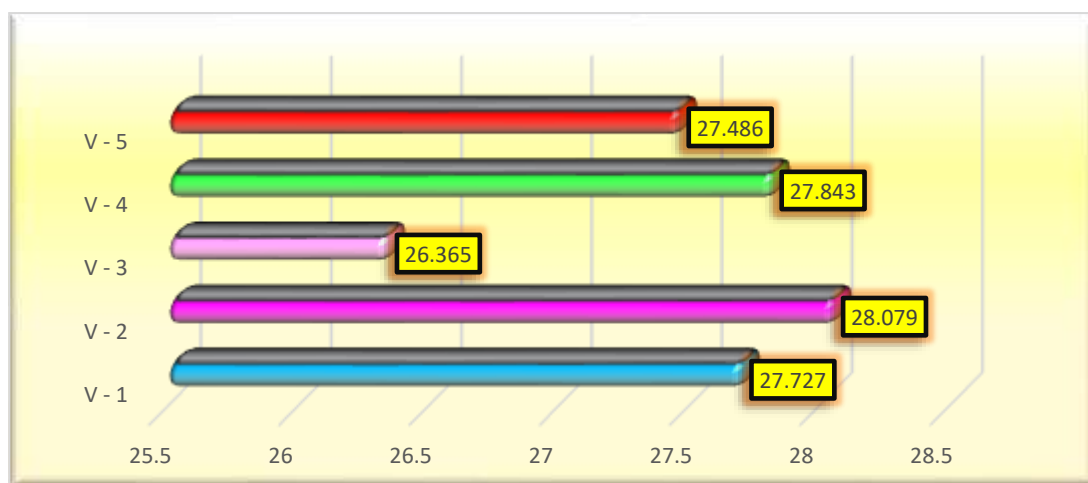
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra patrón 28 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1865.32	27.727	28
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1895.32	28.079	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1779.65	26.365	
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1879.41	27.843	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1855.29	27.486	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 38**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras patrón 28 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto convencional, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 27.500 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 42**

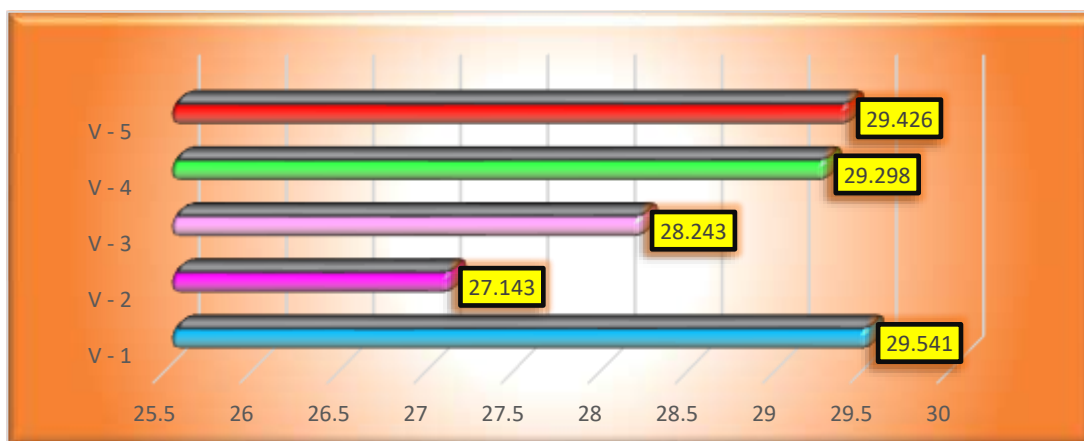
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 2.5% 28 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			DIAS
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1987.36	29.541	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1832.13	27.143	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1906.43	28.243	28
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1977.64	29.298	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1986.25	29.426	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 39**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 2.5% 28 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 28.730 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 43**

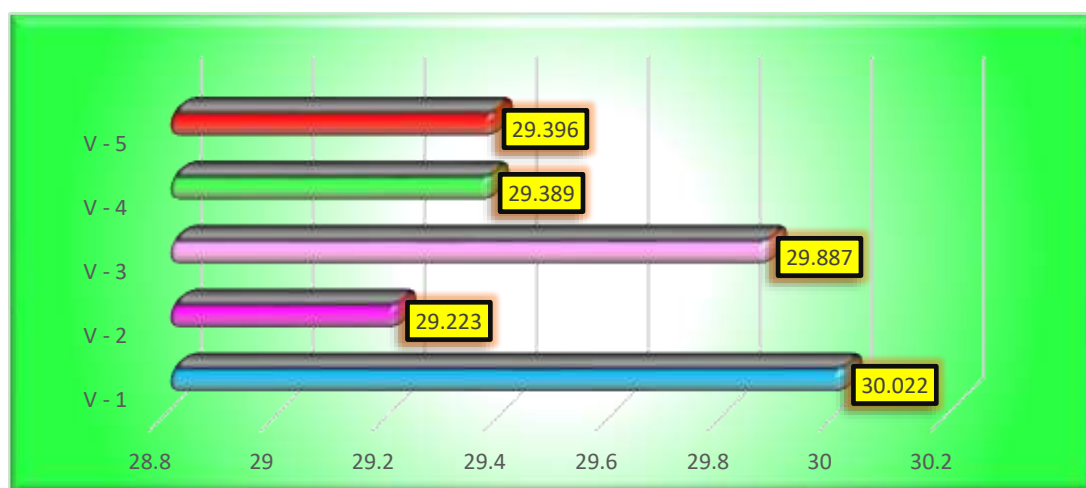
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + ceniza de carbón 4.5% 28 d.*

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	2019.74	30.022	
2	Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	1972.58	29.223	
3	Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	2017.35	29.887	28
4	Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1983.74	29.389	
5	Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1984.25	29.396	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 40**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + C.C. 4.5% 28 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 29.583 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 44**

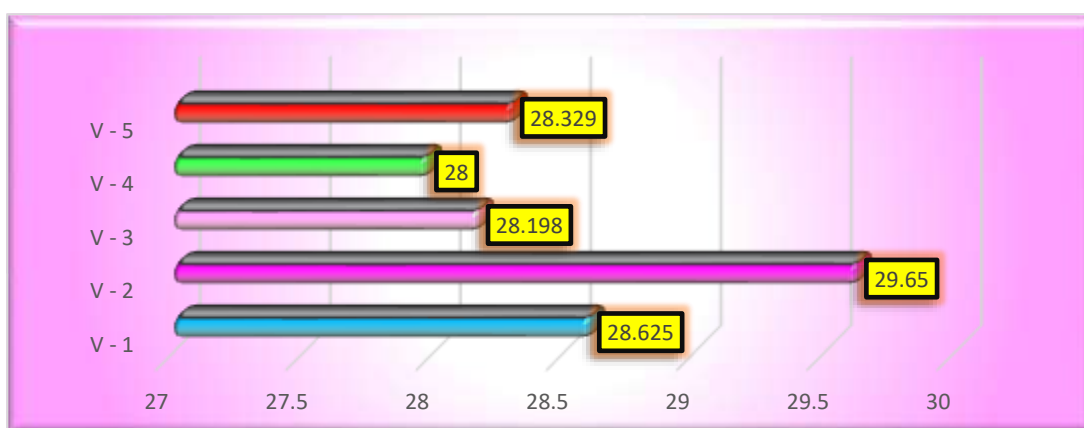
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 3.5% 28 d.*

MUESTREO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
Vig. - 1	15.0	15.0	50.0	1925.78	28.625	
Vig. - 2	15.0	15.0	50.0	2001.36	29.650	
Vig. - 3	15.0	15.0	50.0	1903.35	28.198	28
Vig. - 4	15.0	15.0	50.0	1890.02	28.000	
Vig. - 5	15.0	15.0	50.0	1912.22	28.329	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 41**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 3.5% 28 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 28.561 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 45**

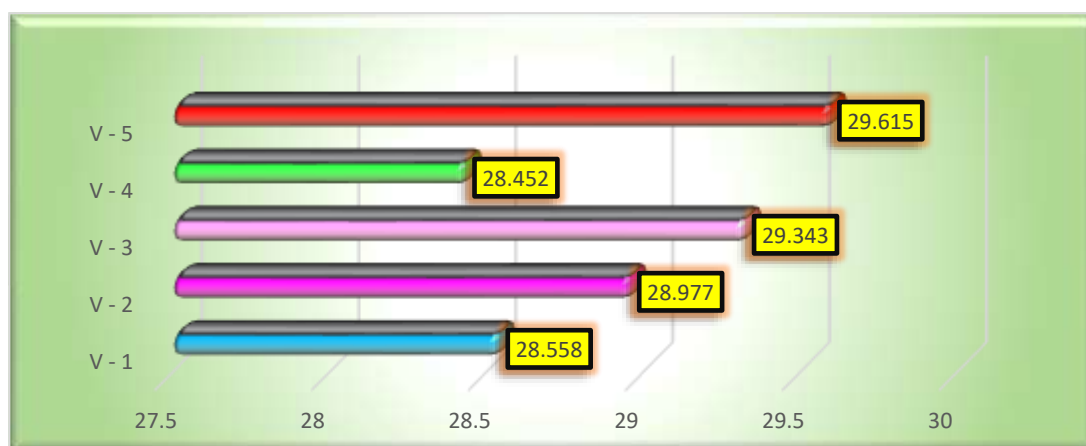
*Esquema de Capacidad de flexión de la muestra + C.S.E. 5.5% 28 d.*

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO	dial (kg)	(Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS
Vig. - 1	1921.23	28.558	28
Vig. - 2	1955.96	28.977	
Vig. - 3	1980.65	29.343	
Vig. - 4	1920.54	28.452	
Vig. - 5	1998.99	29.615	

La resistencia a la flexión promedio es una medida crucial de la capacidad de un material para resistir y permanecer intacto bajo fuerzas de flexión o flexión, particularmente en situaciones en las que el material está sujeto a tensiones. Además, es crucial reconocer que este valor medio se deriva de varias mediciones, lo que indica una uniformidad en la excelencia del material y su reacción ante circunstancias exigentes comparables.

**Figura 42**

Paralelo de las Capacidad de flexión de las muestras + CSE 5.5% 28 d.



Analizando las distintas variaciones de las muestras se logró recopilar de manera detallada los siguientes resultados para un concreto con adición de cenizas, alcanzando así una resistencia promedio de las todas las muestras de 28.989 kg/cm<sup>2</sup>.

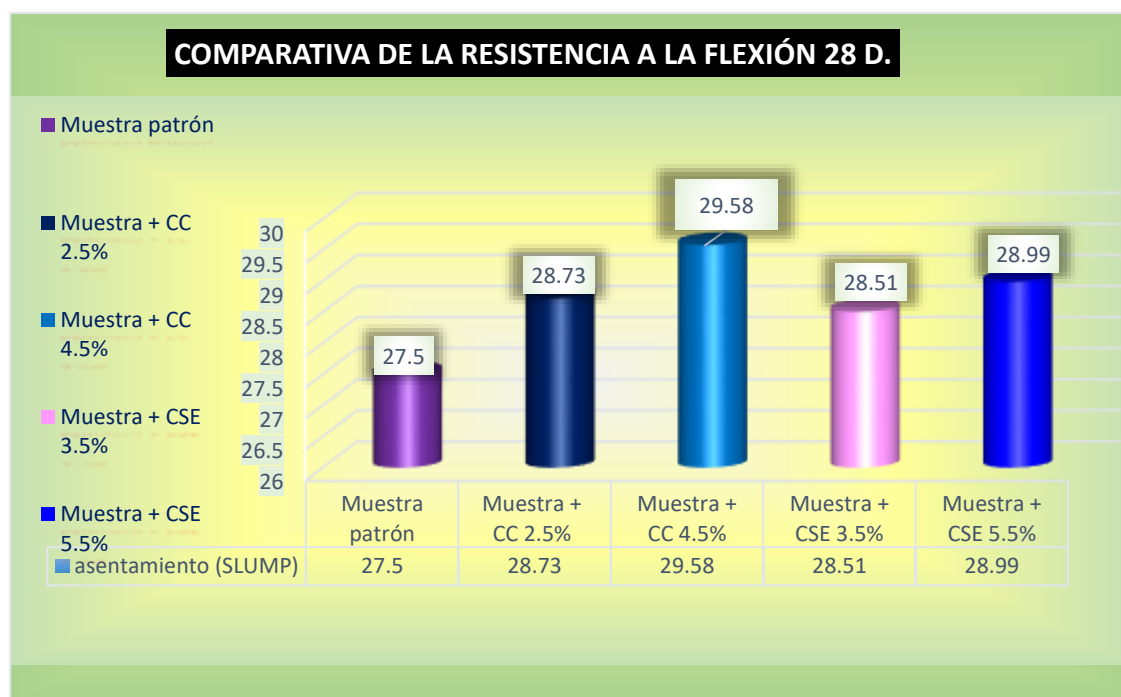
**Tabla 46**

*Esquema de las resistencias a los 28 d.*

RESISTENCIAS	
Descripción	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )
MP	27.50
Muestra + CC 2.5%	28.73
Muestra + CC 4.5%	29.58
Muestra + CSE 3.5%	28.51
Muestra + CSE 5.5%	28.99

**Figura 43**

*Comparación de resistencias a flexión -28 d.*



Las resistencias obtenidas durante el período de sus últimos 28 d. ofrecen una visión clara de los efectos de las adiciones a la mezcla de la ceniza de carbón y la ceniza de semilla de eucalipto. Es evidente que la sustitución con ceniza de carbón 4.5% y ceniza de semilla de eucalipto en 5.5%, ha favorecido el aumento de la resistencia a la flexión de las muestras.

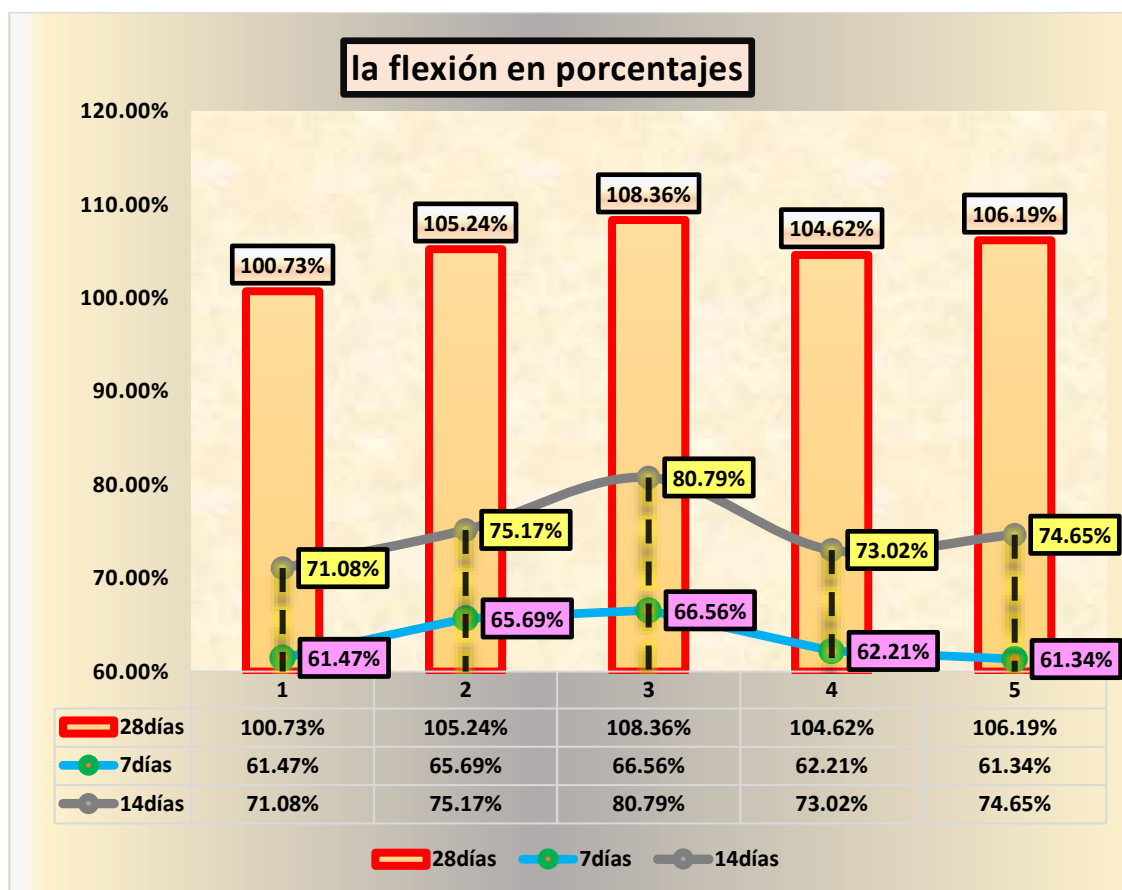
**Tabla 47**

*Flexión alcanzadas en comparación con su diseño en %*

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
Muestra	7d.	14d.	28d.
MP	61.47%	71.08%	100.73%
+2.5% CC	65.69%	75.17%	105.24%
+4.5% CC	66.56%	80.79%	108.36%
+3.5% CSE	62.21%	73.02%	104.62%
+5.5% CSE	61.34%	74.65%	106.19%

**Figura 44**

*Paralelo de Capacidad de flexión alcanzadas en %*



Se presenta una representación porcentual de las resistencias, revelando que el reemplazo del 4.5% ceniza de carbón ha conducido a mejoras significativas en la resistencia. Por otro lado, se observa una disminución en la resistencia al realizar el reemplazo con ceniza de semilla de eucalipto.



## 4.2 Discusión de resultados

En el estudio Harsha et al., (2022), se evaluaron las influencias de las cenizas secundarias en las propiedades de fraguado inicial del hormigón fresco, los resultados muestran que la incorporación de las cenizas de eucalipto sobre el concreto disminuye la trabajabilidad del concreto aunque también aumenta la elasticidad del mismo entre un 16% y 58% para cada caso respectivamente, la adición de cenizas de eucalipto logra disminuir la resistencia a la flexión y compresión de las mismas la tasa de decrecimiento de sus valores es correspondiente a 19% y 20% para cada caso respectivamente en sus primeros días de curado, mientras que al alcanzar los 28 días de curado de las muestras alcanzan o logran alcanzar resistencias superiores que varían entre un 9% y 20% de mejoras.

El estudio llevado a cabo por (Chinguel Delgado, 2020), donde se incorporaron cenizas de ojas de eucalipto en sustitución del agregado fino, concluye que las probetas que contenían escorias de cobre experimentaron un notable aumento en las magnitudes de sus propiedades mecánicas en comparación con el concreto estándar.

Hemos realizado un estudio para evaluar los efectos de la incorporación de cantidades variables de cenizas de carbón y cenizas de semilla de eucalipto. Más concretamente, investigamos los efectos de incorporar un 2.5% y un 4.5% de cenizas de carbón, así como un 3.5% y un 5.5% de cenizas de semilla de eucalipto. Las pruebas de asentamiento produjeron cambios sustanciales en las propiedades del hormigón. La muestra de referencia inicial tenía una medida de asentamiento de 3,76 pulgadas. Sin embargo, al añadir un 4.5% de cenizas de carbón, el asentamiento descendió a 3,51 pulgadas. La incorporación de un 2.5% de cenizas de carbón provocó una reducción del asentamiento a 3,62 pulgadas. No obstante, la ceniza de semilla de eucalipto mostró asentamientos de 3,55 pulgadas cuando la concentración fue del 3.5% y de 3,44 pulgadas con 5.5%. La muestra estándar mostró una Fuerzas compresivas de 213.90 kg/cm<sup>2</sup>. Al sustituir el 2.5% de la cenizas de carbón, la resistencia del material aumentó a 225.00



kg/cm<sup>2</sup>. Al aumentar la sustitución al 4.5%, la intensidad alcanzó los 231.45 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, la utilización de ceniza de semilla de eucalipto dio como resultado una Fuerzas compresivas de 220.86 kg/cm<sup>2</sup> cuando la concentración fue del 3.5%, y de 225.24 kg/cm<sup>2</sup> cuando la concentración fue del 5.5%. La prueba de resistencia a la flexión dio como resultado una resistencia estándar de la muestra de 27,50 kg/cm<sup>2</sup>. Al sustituir el 2.5% del material por ceniza de carbón, la resistencia aumentó a 28.73 kg/cm<sup>2</sup>. Al aumentar la sustitución al 4.5%, la resistencia alcanzó un valor de 29,58 kg/cm<sup>2</sup>. La ceniza de semilla de eucalipto presentó una resistencia a la flexión de 28.51 kg/cm<sup>2</sup> cuando la concentración fue del 3.5%, y este valor alcanza un máximo de 28.99kg/cm<sup>2</sup> con un 5.5% de ceniza de semilla de eucalipto.

Estos estudios destacan la importancia de evaluar cuidadosamente la proporción de sustitución y las propiedades requeridas al incluir materiales alternativos en la mezcla de hormigón. La sustitución del cemento y el árido grueso en el hormigón puede ofrecer ventajas en términos de sostenibilidad y reducción de residuos. Sin embargo, es crucial evaluar meticulosamente la influencia sobre las propiedades mecánicas del hormigón para lograr un equilibrio armonioso.



## CONCLUSIONES

- C.1.** La utilización de materiales suplementarios, en particular ceniza de carbón en concentraciones del 2.5% y 4.5%, dio lugar a una reducción de la trabajabilidad del hormigón a 3,62" y 3,51" respectivamente. Del mismo modo, la inclusión de ceniza de semilla de eucalipto en concentraciones del 3.5% y 5.5% dio lugar a una disminución de la trabajabilidad, como indican las mediciones de 3,55" y 3,44" respectivamente.
- C.2.** El uso de la ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto, con una proporción variables, ha mostrado un efecto positivo en la Fuerzas compresivas. La primera muestra demostró una resistencia de 231.45 kg/cm<sup>2</sup>, pero, la adición de un 4.5% de ceniza de carbón mejoró la resistencia de este mismo. Mas sin embargo la inclusión de un 5.5% de ceniza de semilla de eucalipto dio lugar a un aumento del 8% en la resistencia del material, lo que condujo a una resistencia final de 225.42 kg/cm<sup>2</sup>.
- C.3.** La incorporación de un 4.5% de ceniza de carbón y un 5.5% de ceniza de semilla de eucalipto mejoró la resistencia a la flexión del hormigón. El hormigón convencional mostró una resistencia media de 27,50 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra que contenía la mayor proporción de ceniza de carbón alcanzó una resistencia máxima de 29,58 kg/cm<sup>2</sup>. Del mismo modo, el hormigón que contenía un 5.5% de ceniza de semilla de eucalipto demostró una menor resistencia, con 28.99kg/cm<sup>2</sup>.



## RECOMENDACIONES

- R.1.** Es necesario seguir investigando para adquirir una comprensión global del espectro de cambios de asentamiento que se producen al utilizar cantidades variables de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto.
  
- R.2.** Es aconsejable llevar a cabo experimentos adicionales con el fin de tener una comprensión más completa de las diversas resistencias que pueden ser alcanzadas por el hormigón en diferentes dosis. Esto ayudará a determinar el valor más óptimo para los materiales examinados en este estudio.
  
- R.3.** Se recomienda utilizar diferentes proporciones de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto, que son materiales que pueden reutilizarse, como sustitutos de los áridos tradicionales en la mezcla de hormigón. El objetivo de este ajuste es alcanzar una proporción óptima que mejore las propiedades del hormigón, maximizando así su eficiencia.

## REFERENCIAS

- Agregados. (s. f.). Recuperado 28 de febrero de 2024, de <https://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados>
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626313>
- Aparicio, R., & Andrés, F. (2020). *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja* [Bachelor thesis]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821>
- Apaza Lazo, E. V., & Salcedo Tejeda, J. L. (2019). *Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños:  $F'c = 175$  kgf/cm<sup>2</sup>,  $f'c = 210$  kgf/cm<sup>2</sup>,  $f'c = 280$  kgf/cm<sup>2</sup> y  $f'c = 350$  kgf/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Arequipa*. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8803>
- Barboza, A. E. C., Monja, J. L. M., & Pérez, S. P. M. (2021). Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de la Literatura. *INVESTIGATIO*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2021.16.7>
- Bernaola Fuentes, Y., & Guardapuella Espinoza, H. (2021). Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Anta, Cusco – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83039>
- Bikoko, T. G. L. J. (2021, octubre 1). *A Cameroonian Study on Mixing Concrete with Wood Ashes: Effects of 0-30% Wood Ashes as a Substitute of Cement on the Strength of Concretes.* / *Journal of Composite & Advanced Materials / Revue des Composites et des Matériaux Avancés* / EBSCOhost. <https://doi.org/10.18280/rcma.310502>



- Callata Cruz, F. D. V. (2023). Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115162>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Challco Layme, G. (2021). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con bloquetas de concreto modificado con ceniza de eucalipto, San Jerónimo – Cusco—2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91797>
- Chinguel Delgado, R. L. R. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57298>
- Coaquira Coaquira, D. (2022). Influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en propiedades físico mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno—2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/107131>
- CONCRETO, R. 360 E. (2022, junio 8). ¿QUÉ ES EL CONCRETO? 360 EN CONCRETO. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-el-concreto/>
- Cruzado de la Cruz, H. Y., & Rivera Chuñe, B. (2019). *Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/13159>
- do Couto, Á. F., Souza Ferreira Nogueira, G., Barreto Sandoval, G. F., Schwantes-Cezario, N., Morales, G., do Couto, Á. F., Souza Ferreira Nogueira, G., Barreto Sandoval, G. F., Schwantes-Cezario, N., & Morales, G. (2019). Initial study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete. *DYNA*, 86(208), 264-270. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.74580>



- Estupiñan, D. F. J., & Caballero, J. J. G. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), Article 1.
- Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación*. <https://incom.uab.cat/portalcon/books/libros/metodologia-de-la-investigacion-para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nessor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/>
- Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, Tenório, J. A. S., Gómez-Gómez, A., Vinasco-Isaza, L. E., Lima, N. B. de, & Tenório, J. A. S. (2018). Relación entre el tamaño de partícula y el contenido de las fases cristalinas presentes en una escoria de aluminio. *DYNA*, 85(206), 348-354. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.74252>
- Inca, F., Aldás, M., & Salguero, Y. (2016). Diseño de una Planta de Producción de Cemento Solvente de PVC a partir de Tarjetas Plásticas de Identificación Recicladas a Escala Piloto. *Revista Politécnica*, 37(2), Article 2.
- Jannat, N., Hussien, A., Abdullah, B., & Cotgrave, A. (2020). Application of agro and non-agro waste materials for unfired earth blocks construction: A review. *Construction and Building Materials*, 254, 119346. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119346>
- Labajos, O. G., & Núñez, J. H. S. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.25127/ucni.v3i1.589>
- Landeo Centeno, K. G. (2019). *INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625>
- Luque Gonzales, N. G. (2023). Determinación de la Fuerzas compresivas en unidades de adobe tradicional y unidades de adobe estabilizado con plumas de pollo en el Distrito de Lampa. *Universidad Andina «Néstor Cáceres Velásquez»*. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9297>



- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. En *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Meza Pablo, J. L. (2022). Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto F'C=210Kg/Cm2 Huaraz-2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97725>
- Montero, M. A. D., Pineda, K. D. Q., & Jovinao, D. D. L. (2022). Responsabilidad Ambiental de una mina de agregados pétreos. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.17081/invinno.10.2.5704>
- N, H. H., Radhakrishna, & C, S. K. (2022). Studies on Partial Replacement of Cement By Eucalyptus Ash in Concrete. *ECS Transactions*, 107(1), 19889. <https://doi.org/10.1149/10701.19889ecst>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- Oloya Perez, R. A., & Ponce Mendoza, G. V. J. (2019). Influencia del uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo. *Universidad Privada Antenor Orrego*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4774>
- Pérez, G., & Fernando, J. (2016). *Aprovechamiento de cenizas de carbón mineral producidas en la industria local como material conglomerante en la construcción* [masterThesis, Universidad de Medellín]. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/65>
- Quispe Castillo, E. A. (2022). Diseño de pavimento rígido con fibras de vidrio, Jr. Daniel Alcides Carrión, Jr. José Domingo Choquehuanca, Jr. Progreso, provincia San Román, Puno. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97103>
- Quispe Suma, Y., & Venero Delgado, R. M. (2021). Mejoramiento de suelo limo arcilloso para incrementar la resistencia mecánica de subrasante, aplicando cemento portland, en distrito Inkawasi— Cusco — 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85694>



- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Rios Vilca, N. W., & Neyra Vasquez, A. M. (2020). Influencia de las cenizas de carbón mineral en las propiedades de una subrasante arcillosa en Huamachuco, La Libertad, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59904>
- Santamaría, J. L., Adame, B., Bermeo, C., Santamaría, J. L., Adame, B., & Bermeo, C. (2021). Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la Fuerzas compresivas del hormigón dosificado al volumen. *Revista Digital Novasinerгия*, 4(1), 91-101. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>
- Shimokawa, L. M., & Antonio, L. (2020). *Medición del grado de humedad en agregados de concreto por medio de frecuencias de microondas*. <https://hdl.handle.net/11042/4492>
- Sika Perú. (2019). *SikaCem® Acelerante PE*.
- Sumerente, G., Lovon, H., Tarque, N., & Chácara, C. (2020). Assessment of Combined In-Plane and Out-of-Plane Fragility Functions for Adobe Masonry Buildings in the Peruvian Andes. *Frontiers in Built Environment*, 6. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00052>
- Tecnología del Hormigón - Unidad 6: Fuerzas compresivas by Instituto del cemento y del hormigon - Issuu*. (2022, enero 12). [https://issuu.com/ich\\_mkt/docs/unidad\\_6.pptx](https://issuu.com/ich_mkt/docs/unidad_6.pptx)
- Vilca Apaza, E. (2022). Adición de ceniza reciclada de eucalipto de la pollería para mejorar las propiedades del concreto  $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$  en edificaciones, Puno 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102200>



## ANEXOS



## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuáles son las propiedades de un concreto convencional con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de llave?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar las propiedades de un concreto convencional con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de llave.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Las propiedades de un concreto convencional se optimizarán con la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en el distrito de llave.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO</p> <p><b>Dimensiones:</b> <i>Dosificación de ceniza de carbón en 2.5% y 4.5%</i> <i>Dosificación de ceniza de semilla de eucalipto en 3.5% y 5.5%</i></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL</p> <p><b>Dimensiones:</b> <i>Asentamiento</i> <i>Fuerzas compresivas</i> <i>Resistencia a la flexión</i></p>	<p>Fichas de diseño de mezclas</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la incorporación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la consistencia de la mezcla de concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la aplicación de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la Fuerzas compresivas del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave?</p> <p>¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar el efecto de la incorporación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la consistencia de la mezcla de concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la Fuerzas compresivas del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p> <p>Determinar el efecto de la adición de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto en la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>El efecto de la incorporación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto mejorará la consistencia de la mezcla de concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p> <p>La influencia de la aplicación de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto incrementará la Fuerzas compresivas del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p> <p>El efecto de la adición de ceniza de ceniza de carbón y ceniza de semilla de eucalipto mejorará la resistencia a la flexión del concreto convencional de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de llave.</p>		



## Anexo 2. Certificados de Control de Calidad de Laboratorio



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** : Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 490.85
N° 4	35.80	7.16	7.16	92.84	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 513.86
					Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1326.85
N° 8	209.36	41.87	49.03	50.97	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1635.10
					<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 16	82.58	16.52	65.55	34.45	Wc+B = 1841	Wc+B-W = 206
N° 30	30.00	6.00	71.55	28.45	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{513.86}{1635.10 - 1326.85} = 2.50$	gr/cm <sup>3</sup>
N° 50	38.95	7.79	79.34	20.66	<b>ABSORCIÓN</b>	
N° 100	13.15	2.63	81.97	18.03	B = 513.86	B-A = 23.21
N° 200	90.16	18.03	100.00	0.00	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{23.21 \times 100}{490.85} = 4.73$	%
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	500.00	25.00			Mf = MÓDULO DE FINEZA = 3.55	

#### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 781.98
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada s n3*07 = 799.01
					Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1326.85
1"	846.39	8.46	8.46	91.54	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1826.47
					<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/4"	1998.78	19.99	28.45	71.55	Wc+B = 2126	Wc+B-W = 299
1/2"	2264.78	22.65	51.10	48.90	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{799.01}{1826.47 - 1326.85} = 2.67$	gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	1838.38	18.38	69.48	30.52	<b>ABSORCIÓN</b>	
N° 4	2070.02	20.70	90.18	9.82	B = 799.01	B-A = 17.03
N° 8	933.65	9.34	78.82	21.18	Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{17.03 \times 100}{781.98} = 2.18$	%
FONDO	48.02	0.48	79.30	20.70	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico	
SUMA	10000.00	100.00				

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres



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



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

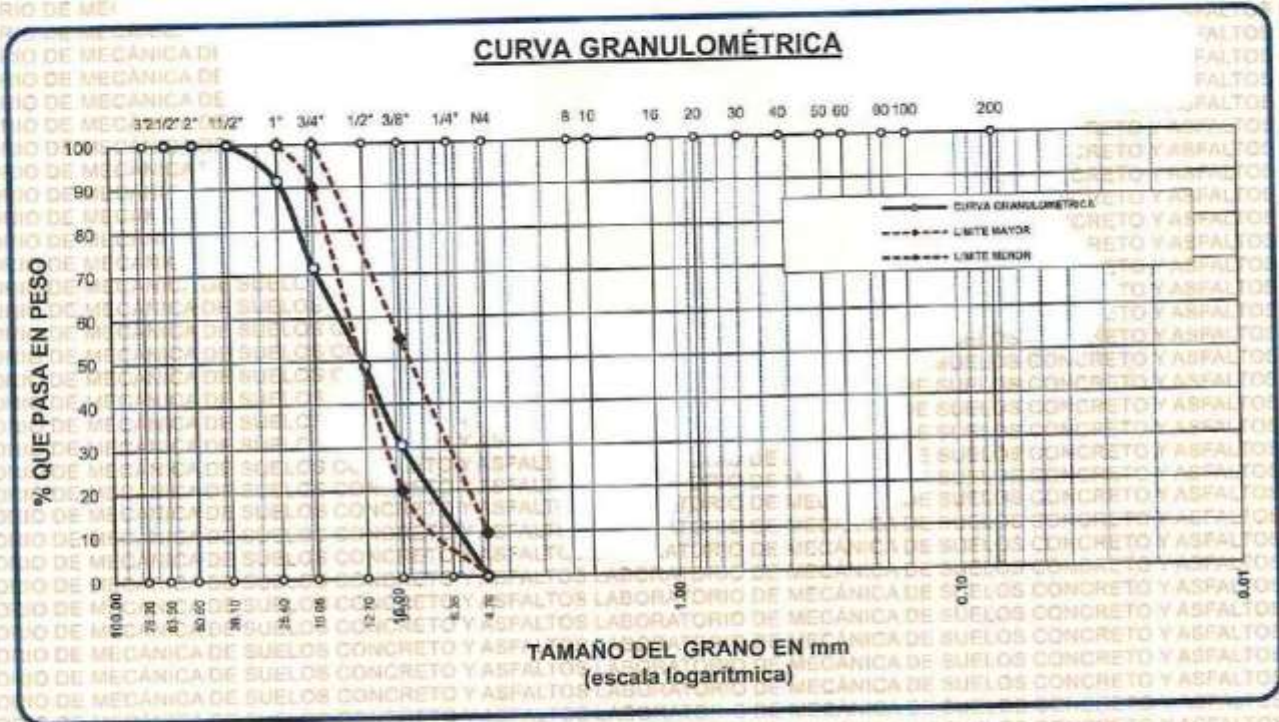
**SOLICITANTE** : Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.00		Peso Inicial = 10000 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	846.39	8.46	8.46	91.54	100 %	
3/4"	19.050	1998.78	19.99	28.45	71.55	90 - 100 %	
1/2"	12.700	2264.78	22.65	51.10	48.90	20 - 55 %	
3/8"	9.525	1838.36	18.38	69.48	30.52		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
No4	4.760	933.65	9.34	78.82	21.18		
BASE		48.02	0.48	79.3	20.7		
TOTAL		10000.00	100.00				
% PERDIDA		0.48					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP: 1433257



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



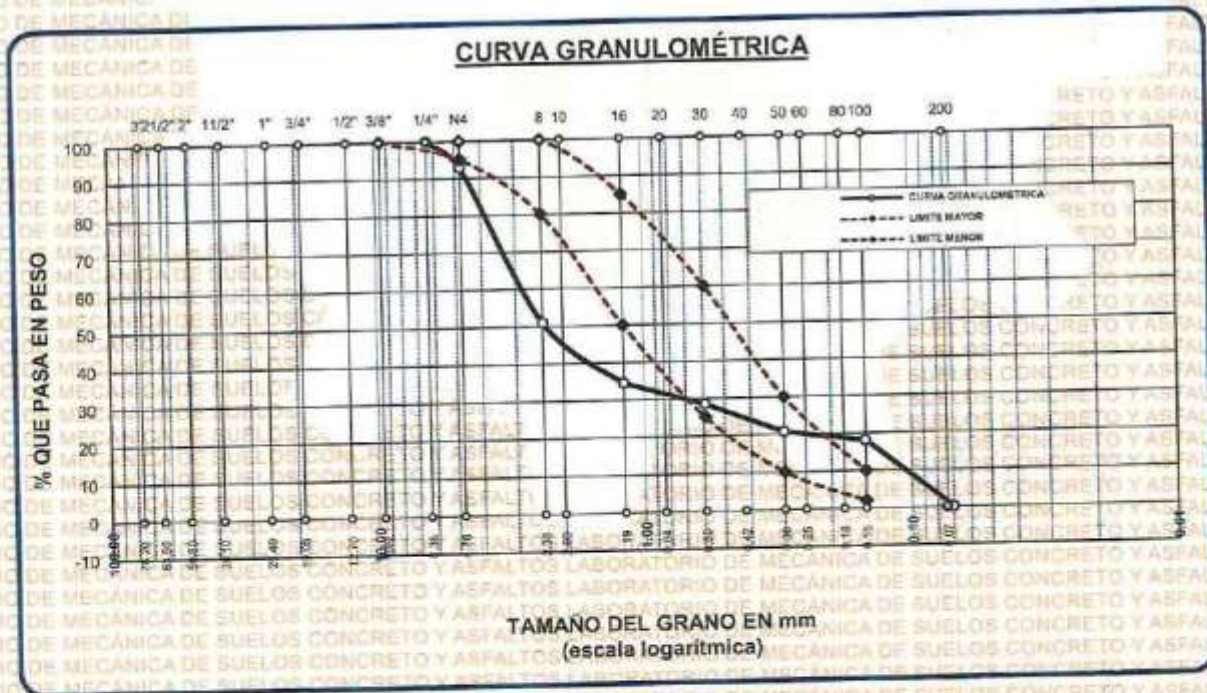
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE  
**SOLICITANTE** : Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 01 DE MAYO 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 %	
No4	4.760	35.80	7.16	7.16	92.84	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.55
No8	2.380	209.36	41.87	49.03	50.97		
No10	2.000						
No16	1.190	82.58	16.52	65.55	34.45	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	30.00	6.00	71.55	28.45	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	38.95	7.79	79.34	20.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	13.15	2.63	81.97	18.03	2-10%	
No200	0.074	90.16	18.03	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mtro. Arnaldo Yunn Torres  
CIP 103257



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



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** : Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA-ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	398.36
P.T.M. SECA	385.42
P.TARRO	52.48
P. AGUA	12.94
P.S. SECO	332.94
% HUMEDAD	3.89

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	393.74
P.T.M. SECA	382.65
P.TARRO	52.76
P. AGUA	11.09
P.S. SECO	329.89
% HUMEDAD	3.36

### PESOS UNITARIOS

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9659	6134	2142	1646
9679	6134	2142	1655
9662	6134	2142	1647
			1649

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9374	6134	2142	1513
9425	6134	2142	1536
9461	6134	2142	1553
			1534

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9889	6134	2142	1753
10262	6134	2142	1927
9879	6134	2142	1748
			1810

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9873	6134	2142	1746
9764	6134	2142	1695
9783	6134	2142	1704
			1715

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



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

*[Firma manuscrita]*  
Metr. Arnyda Yano Torres  
DIP 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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

              : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	6134 gr	6134 gr	6134 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9374.00 gr	9425.00 gr	9461.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3240.00 gr	3291.00 gr	3327.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.012 gr/cm <sup>3</sup>	1.028 gr/cm <sup>3</sup>	1.040 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.027 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	6134 gr	6134 gr	6134 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9873.00 gr	9764.00 gr	9783.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3739.00 gr	3630.00 gr	3649.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.168 gr/cm <sup>3</sup>	1.134 gr/cm <sup>3</sup>	1.140 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.148 gr/cm <sup>3</sup>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

*(Firma manuscrita)*  
 Mtr. Arnoldo Yara 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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	6134 gr	6134 gr	6134 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9659.00 gr	9679.00 gr	9662.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3525.00 gr	3545.00 gr	3528.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.697 gr/cm <sup>3</sup>	1.706 gr/cm <sup>3</sup>	1.698 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.700 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	6134 gr	6134 gr	6134 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9889.00 gr	10262.00 gr	9879.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3755.00 gr	4128.00 gr	3745.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.808 gr/cm <sup>3</sup>	1.987 gr/cm <sup>3</sup>	1.803 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.866 gr/cm <sup>3</sup>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mtro. Argelino 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



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	398.36
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	385.42
PESO DEL TARRO (gr.)	52.48
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	345.88
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	332.94
PESO DEL AGUA (gr.)	12.94
% HUMEDAD	3.89

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	393.74
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	382.65
PESO DEL TARRO (gr.)	52.76
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	340.98
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	329.89
PESO DEL AGUA (gr.)	11.09
% HUMEDAD	3.36

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

*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

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

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** : Bach. SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO

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

**FECHA** : 01 DE MAYO 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  $3" \pm 4"$  (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de:  $3/4"$  (19.05mm)

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

#### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		2.50
P.e SSS	2.67	
P.e Bulk		1810
P.U. Varillado	1715	
P.U. Suelto	1534	1649
% de Absorción	2.18	4.73
% de Humedad Natural	3.36	3.89
Modulo de Fineza	-	3.55

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de  $3" \pm 4"$  (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomin  $3/4"$  (19.05mm).
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de:  $205 \text{ Lt/m}^3$
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $2.0 \%$
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.56$
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FIC - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 C.R. 103257



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.55 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1715 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.545 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado-grueso será de:

$$(0.545) * (1715) = 935 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (935) / (2.67 * 1000) = 0.350 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.704 \end{aligned}$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será de:  $= (1.000 - 0.704) = 0.296 \text{ m}^3$

$$(0.296) * (2.50) * 1000 = 740 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (935) * (1.033617) = 967 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (740) * (1.0389) = 769 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$205 - 935 * \left( \frac{3.36 - 2.18}{100} \right) - 740 \left( \frac{3.89 - 4.73}{100} \right) = 200$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	200	0.55
Agreg. Grueso	935	2.55	967	2.64
Agreg. Fino	740	2.02	769	2.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 8.61 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	89.27 Kg.
Agregado grueso húmedo	112.22 Kg.
Agua efectiva	23.24 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE CIVIL

Mgtr. Arnoldo Yana-Torres  
CIP 103257



### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:		Redondeo	
1.91	p3 de Arena	1.9	p3 de Arena
2.59	p3 de Piedra Chancada	2.6	p3 de Piedra Chancada
23	Lt de Agua	23	Lt de Agua

### RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.  
 \* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

### OBSERVACIONES:

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



INGENIERO ANDRÉS VICTOR CACERES BLASQUEZ  
 FICP - CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgr. 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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP. 339.034

**TEMA**

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE**

BACHILLER SHARON SCOLEIN ZAMALLOA ARAPA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

06 - MAYO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

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	B - 1	24769	15.01	176.95	139.98	210	06/05/2024	13/05/2024	7	66.66
2	B - 2	24956	14.98	176.24	141.60	210	06/05/2024	13/05/2024	7	67.43
3	B - 3	25120	15.01	176.95	141.96	210	06/05/2024	13/05/2024	7	67.60
4	B - 4	24316	14.98	176.24	137.97	210	06/05/2024	13/05/2024	7	65.70
5	B - 5	24160	15.01	176.95	136.54	210	06/05/2024	13/05/2024	7	65.02
Promedio De Esf. Rotura					139.61					66.48

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	B - 1	33798	15.01	176.95	191.00	210	06/05/2024	20/05/2024	14	90.95
2	B - 2	34156	15.01	176.95	193.03	210	06/05/2024	20/05/2024	14	91.92
3	B - 3	34125	14.98	176.24	193.62	210	06/05/2024	20/05/2024	14	92.20
4	B - 4	33965	14.98	176.24	192.83	210	06/05/2024	20/05/2024	14	91.82
5	B - 5	34021	15.01	176.95	192.26	210	06/05/2024	20/05/2024	14	91.55
Promedio De Esf. Rotura					192.55					91.89

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	B - 1	37452	15.01	176.95	211.55	210	06/05/2024	03/06/2024	28	100.79
2	B - 2	37895	15.01	176.95	214.16	210	06/05/2024	03/06/2024	28	101.98
3	B - 3	37621	15.01	176.95	212.61	210	06/05/2024	03/06/2024	28	101.24
4	B - 4	38012	14.98	176.24	215.68	210	06/05/2024	03/06/2024	28	102.70
5	B - 5	38120	15.01	176.95	215.43	210	06/05/2024	03/06/2024	28	102.58
Promedio De Esf. Rotura					213.90					101.86

**OBSERVACIONES:**

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL  
 Meli Arnoldo Yano Torres  
 DNI: 4109227



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA**

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE**

BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

06 - MAYO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CENIZA DE CARBÓN 2.5%

N°	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	B - 1	26056	15.01	176.95	147.25	210	06/05/2024	13/05/2024	7	70.12
2	B - 2	27021	15.01	176.95	152.70	210	06/05/2024	13/05/2024	7	72.72
3	B - 3	26984	14.98	176.24	153.11	210	06/05/2024	13/05/2024	7	72.91
4	B - 4	26843	14.98	176.24	152.31	210	06/05/2024	13/05/2024	7	72.53
5	B - 5	27005	15.01	176.95	152.61	210	06/05/2024	13/05/2024	7	72.67
Promedio De Esf. Rotura					151.60					72.19

N°	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	B - 1	35642	15.01	176.95	201.42	210	06/05/2024	20/05/2024	14	95.92
2	B - 2	36457	15.01	176.95	206.03	210	06/05/2024	20/05/2024	14	98.11
3	B - 3	35622	15.01	176.95	201.31	210	06/05/2024	20/05/2024	14	95.86
4	B - 4	36125	15.01	176.95	204.15	210	08/05/2024	20/05/2024	14	97.22
5	B - 5	35745	15.01	176.95	202.01	210	06/05/2024	20/05/2024	14	96.19
Promedio De Esf. Rotura					202.98					96.66

N°	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	B - 1	39452	15.01	176.95	222.98	210	06/05/2024	03/06/2024	28	108.17
2	B - 2	39980	14.98	176.24	226.85	210	06/05/2024	03/06/2024	28	108.02
3	B - 3	39980	15.01	176.95	225.94	210	06/05/2024	03/06/2024	28	107.59
4	B - 4	39745	15.01	176.95	224.61	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.96
5	B - 5	39756	15.01	176.95	224.67	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.99
Promedio De Esf. Rotura					225.00					107.15

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - C.A.B. INGENIERÍA CIVIL

*[Firma]*

Ing. Arnaldo Yane Torres  
C.P. 913227



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER SHARÓN SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 - MAYO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO 3.5%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	26013	15.01	176.95	147.01	210	06/05/2024	13/05/2024	7	70.00
2	B-2	25987	15.01	176.95	146.86	210	06/05/2024	13/05/2024	7	69.93
3	B-3	26134	15.01	176.95	147.69	210	06/05/2024	13/05/2024	7	70.33
4	B-4	26132	15.01	176.95	147.68	210	06/05/2024	13/05/2024	7	70.32
5	B-5	26256	15.01	176.95	148.38	210	06/05/2024	13/05/2024	7	70.66
Promedio De Esf. Rotura					147.52					70.25

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	36451	15.01	176.95	206.00	210	06/05/2024	20/05/2024	14	98.09
2	B-2	35426	15.01	176.95	200.20	210	06/05/2024	20/05/2024	14	95.33
3	B-3	35474	15.01	176.95	200.47	210	06/05/2024	20/05/2024	14	95.46
4	B-4	35219	14.98	176.24	199.83	210	06/05/2024	20/05/2024	14	95.18
5	B-5	35129	15.01	176.95	198.52	210	06/05/2024	20/05/2024	14	94.54
Promedio De Esf. Rotura					201.01					95.72

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	38465	15.01	176.95	217.38	210	06/05/2024	03/06/2024	28	103.51
2	B-2	39412	15.01	176.95	222.73	210	06/05/2024	03/06/2024	28	105.06
3	B-3	39125	15.01	176.95	221.11	210	06/05/2024	03/06/2024	28	105.29
4	B-4	39125	14.98	176.24	221.99	210	06/05/2024	03/06/2024	28	105.71
5	B-5	39124	15.01	176.95	221.10	210	06/05/2024	03/06/2024	28	105.29
Promedio De Esf. Rotura					220.86					105.17

OBSERVACIONES:  
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

LABORATORIO M.S.C.A. INVESTIGACIÓN NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ FICP - CARRANZA CIVIL  
*Magr. Arnoldo Yana Torres*  
CIP 303257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**TEMA**

**SOLICITANTE**

**LUGAR**

**FECHA**

: BACHILLER - SHARON SCOLIN ZAMALLOA ÁRAPA  
: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
: 06 - MAYO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CENIZA DE CARBÓN 4.5%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>				
1	B - 1	27465	15.01	176.95	155.21	210	06/05/2024	13/05/2024	7	73.91
2	B - 2	28795	15.01	176.95	162.73	210	06/05/2024	13/05/2024	7	77.49
3	B - 3	28832	15.01	176.95	161.81	210	06/05/2024	13/05/2024	7	77.05
4	B - 4	28465	15.01	176.95	160.86	210	06/05/2024	13/05/2024	7	76.60
5	B - 5	28784	15.01	176.95	162.67	210	06/05/2024	13/05/2024	7	77.46
Promedio De Esf. Rotura					160.66					76.50

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>				
1	B - 1	36451	15.01	176.95	206.00	210	06/05/2024	20/05/2024	14	96.09
2	B - 2	37465	15.01	176.95	211.73	210	06/05/2024	20/05/2024	14	100.82
3	B - 3	37125	15.01	176.95	209.80	210	06/05/2024	20/05/2024	14	99.91
4	B - 4	37654	15.01	176.95	212.79	210	06/05/2024	20/05/2024	14	101.33
5	B - 5	37659	15.01	176.95	212.82	210	06/05/2024	20/05/2024	14	101.34
Promedio De Esf. Rotura					210.63					100.30

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>				
1	B - 1	41326	15.01	176.95	233.55	210	06/05/2024	03/06/2024	28	111.21
2	B - 2	40326	15.01	176.95	227.89	210	06/05/2024	03/06/2024	28	108.52
3	B - 3	40652	15.01	176.95	229.74	210	06/05/2024	03/06/2024	28	109.40
4	B - 4	40982	14.98	176.24	232.53	210	06/05/2024	03/06/2024	28	110.73
5	B - 5	41325	15.01	176.95	233.54	210	06/05/2024	03/06/2024	28	111.21
Promedio De Esf. Rotura					231.45					110.21

OBSERVACIONES:  
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
F.C.P. - CIVIL INGENIERÍA  
M.S.C. Ing. Arnelo Yana Torres  
C.P. 100257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE:** BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 - MAYO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO 5.5%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	27456	15.01	176.95	155.16	210	06/05/2024	13/05/2024	7	73.89
2	B-2	27162	15.01	176.95	153.50	210	06/05/2024	13/05/2024	7	73.10
3	B-3	27454	15.01	176.95	155.15	210	06/05/2024	13/05/2024	7	73.88
4	B-4	27985	15.01	176.95	158.15	210	06/05/2024	13/05/2024	7	75.31
5	B-5	27198	15.01	176.95	153.70	210	06/05/2024	13/05/2024	7	73.19
Promedio De Est. Rotura					155.13					73.87

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	36452	15.01	176.95	206.00	210	06/05/2024	20/05/2024	14	98.10
2	B-2	36124	15.01	176.95	204.15	210	06/05/2024	20/05/2024	14	97.21
3	B-3	35985	15.01	176.95	203.36	210	06/05/2024	20/05/2024	14	96.64
4	B-4	35974	14.98	176.24	204.12	210	06/05/2024	20/05/2024	14	97.20
5	B-5	35759	15.01	176.95	202.09	210	06/05/2024	20/05/2024	14	96.23
Promedio De Est. Rotura					203.94					97.12

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B-1	40125	15.01	176.95	226.76	210	06/05/2024	03/06/2024	28	107.98
2	B-2	40254	15.01	176.95	227.49	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.33
3	B-3	39745	15.01	176.95	224.61	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.96
4	B-4	39459	14.98	176.24	223.89	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.61
5	B-5	39541	15.01	176.95	223.46	210	06/05/2024	03/06/2024	28	106.41
Promedio De Est. Rotura					225.24					107.26

**OBSERVACIONES:**  
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

  
 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A.  
 Darío Yana Torres  
 CIP: 1052257



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 MAYO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRON

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1078.05	16.025	16.78	06/05/2024	13/05/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1176.12	17.424		06/05/2024	13/05/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1059.56	15.750		06/05/2024	13/05/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1176.01	17.481		06/05/2024	13/05/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1163.22	17.233		06/05/2024	13/05/2024	7
						16.782				

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1313.32	19.522	19.41	06/05/2024	20/05/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1313.98	19.466		06/05/2024	20/05/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1265.32	18.745		06/05/2024	20/05/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1249.05	18.504		06/05/2024	20/05/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1396.62	20.790		06/05/2024	20/05/2024	14
						19.406				

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1865.32	27.727	27.50	06/05/2024	03/06/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1895.32	28.079		06/05/2024	03/06/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1779.65	26.365		06/05/2024	03/06/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1879.41	27.843		06/05/2024	03/06/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1855.29	27.486		06/05/2024	03/06/2024	28
						27.500				

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ  
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnoldo Yano 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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE** : BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA** : 06 MAYO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE CARBÓN 2.5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1285.25	19.104	17.93	06/05/2024	13/06/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1146.81	16.990		06/05/2024	13/05/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1198.65	17.758		06/05/2024	13/05/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1179.16	17.469		06/05/2024	13/05/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1238.19	18.344		06/05/2024	13/05/2024	7
						17.933				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1324.13	19.662	20.52	08/05/2024	20/05/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1395.46	20.673		06/05/2024	20/05/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1375.16	20.373		06/05/2024	20/05/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1449.02	21.467		06/05/2024	20/05/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1377.61	20.409		06/05/2024	20/05/2024	14
						20.521				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura -dial	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1987.36	29.541	26.73	06/05/2024	03/06/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1832.13	27.143		08/05/2024	03/06/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1906.43	28.243		06/05/2024	03/06/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1977.64	29.296		06/05/2024	03/06/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1965.25	29.426		06/05/2024	03/06/2024	28
						26.730				

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CAP. 303257



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA**

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAVE

**SOLICITANTE**

BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

06 MAYO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO 3.5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1145.75	17.031	16.98	06/05/2024	13/05/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1074.68	15.921		06/05/2024	13/05/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1185.25	17.559		06/05/2024	13/05/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1198.78	17.730		06/05/2024	13/05/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1125.32	16.871		06/05/2024	13/05/2024	7
						16.983				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1336.78	19.870	19.93	06/05/2024	20/05/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1275.47	18.896		06/05/2024	20/05/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1358.36	20.124		06/05/2024	20/05/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1388.75	20.544		06/05/2024	20/05/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1365.96	20.236		06/05/2024	20/05/2024	14
						19.934				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1825.78	28.625	28.56	06/05/2024	03/06/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	2001.36	29.650		06/05/2024	03/06/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1903.35	28.198		06/05/2024	03/06/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1690.02	26.090		06/05/2024	03/06/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1912.22	28.329		06/05/2024	03/06/2024	28
						28.561				

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ  
E.C.P. - CAP/INGENIERÍA CIVIL  
Metr. Arnoldo Yoma Torres  
2024



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE ILAYE

**TEMA**

**SOLICITANTE**

**LUGAR**

**FECHA**

BACHILLER SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
06 MAYO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE CARBÓN 4.5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1189.14	17.676	18.17	06/05/2024	13/05/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1290.25	19.233		06/05/2024	13/05/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1174.21	17.396		06/05/2024	13/05/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1288.24	19.085		06/05/2024	13/05/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1178.84	17.464		06/05/2024	13/05/2024	7
						16.171				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1399.25	20.784	22.05	06/05/2024	20/05/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1479.46	21.918		06/05/2024	20/05/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1519.52	22.511		06/05/2024	20/05/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1579.14	23.395		06/05/2024	20/05/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1462.29	21.664		06/05/2024	20/05/2024	14
						22.054				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	2019.74	30.022	29.58	06/05/2024	03/06/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1972.68	29.223		06/05/2024	03/06/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	2017.35	29.687		06/05/2024	03/06/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1983.74	29.389		06/05/2024	03/06/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1984.25	29.396		06/05/2024	03/06/2024	28
						29.583				

OBSERVACIONES:  
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C. JEFATURA  
JULIACA PERÚ

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ  
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. Arnulfo Nava Torres  
CIP 103252



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

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICIÓN DE CENIZA CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO EN EL DISTRITO DE LLAVE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER - SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 MAYO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO 5.5%

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1136.78	16.896	16.74	06/05/2024	13/05/2024	7
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1074.36	15.916		06/05/2024	13/05/2024	7
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1125.36	16.672		06/05/2024	13/05/2024	7
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1185.74	17.567		06/05/2024	13/05/2024	7
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1125.25	16.670		06/05/2024	13/05/2024	7
						16.745				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1369.78	20.361	20.38	08/05/2024	20/05/2024	14
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1406.96	20.844		06/05/2024	20/05/2024	14
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1325.36	19.635		06/05/2024	20/05/2024	14
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1375.78	20.382		06/05/2024	20/05/2024	14
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1396.06	20.682		06/05/2024	20/05/2024	14
						20.381				

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura - dial	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1921.23	28.558	26.99	06/05/2024	03/06/2024	28
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1965.96	28.977		06/05/2024	03/06/2024	28
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1980.55	29.343		06/05/2024	03/06/2024	28
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1920.54	28.452		06/05/2024	03/06/2024	28
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1898.99	28.615		06/05/2024	03/06/2024	28
						28.969				

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
*[Firma]*  
Ing. Arnoldo Yane Torres  
CIP 103257



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 16-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: SHARON SCOLIN ZAMALLOA ARAPA

Dirección: Jr. JOSE GALVEZ 124 SANTA BARBARA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72812318

Teléfono: 983 079 071 email: scolin103za@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: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON LA

ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN Y CENIZA DE SEMILLA DE EUCALIPTO

EN EL DISTRITO DE ILAVE

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO, CENIZA DE CARBÓN, SEMILLA DE EUCALIPTO, COMPRESIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2?</sup>

1

<sup>1</sup> 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.

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

16-08-2024

Fecha